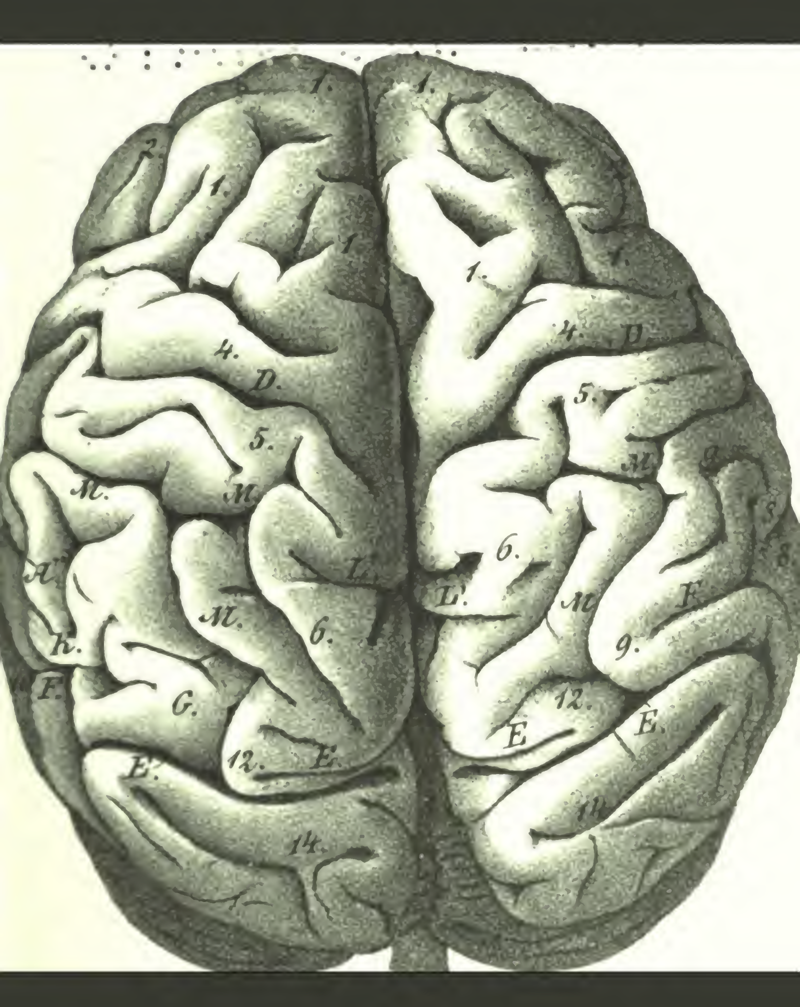
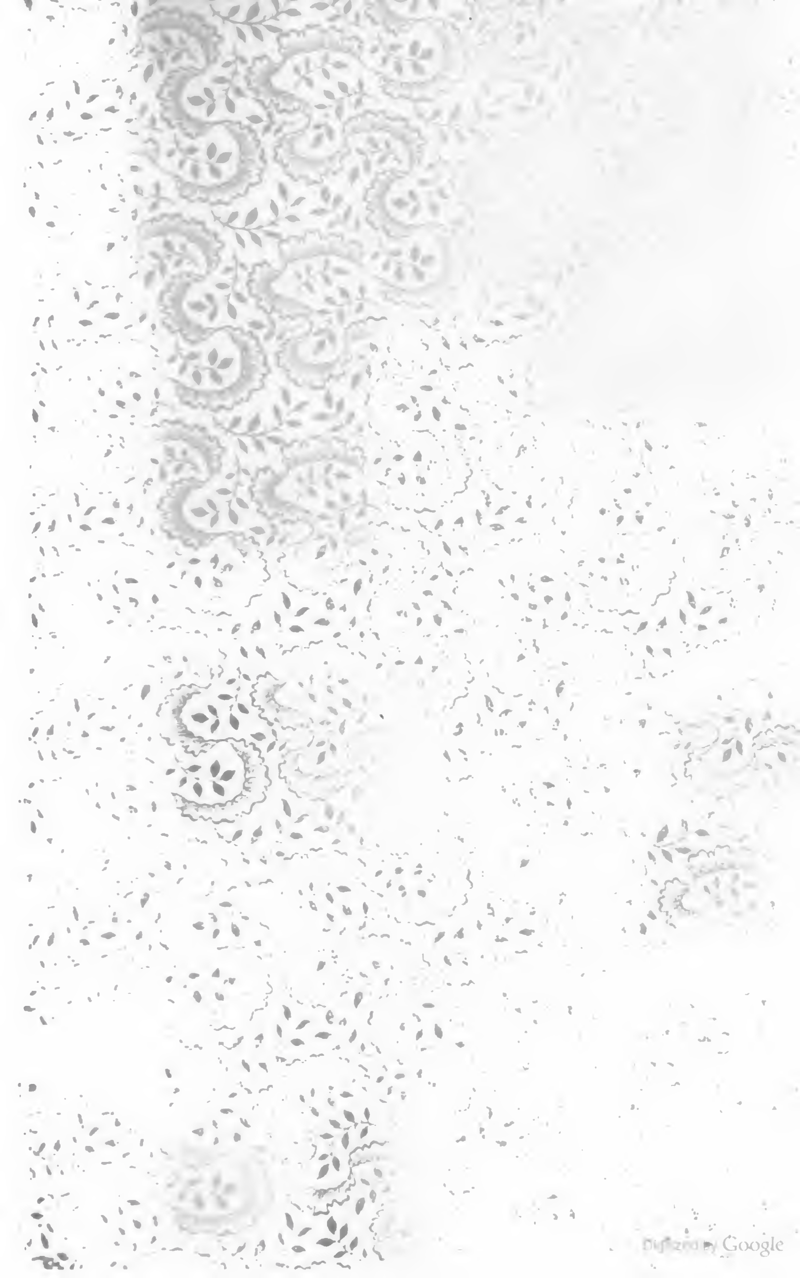


Sitzungsberichte

Bayerische Akademie der Wissenschaften.
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse, ...





Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Classe

der

k. b. Akademie der Wissenschaften

n.

Band VII. Jahrgang 1877.

München.
Akademische Buchdruckerei von F. Straub.
1877.

In Commission bei G. Franz.

/

Uebersicht

des Inhalts der Sitzungsberichte Band VII Jahrgang 1877.

Oeffentliche Sitzung zur Feier des 118. Stiftungstages der k. Akademie am 28. März 1877.

Sitzung vom 3. März.

Sitzung vom 10. März.

Sitzung vom 5. Mai.

Sitzung vom 2. Juni.

Sitzung vom 7. Juli.

Sitzung vom 3. November.

Sitzung vom 1. December.

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Sitzung vom 3. März 1877.

Mathematisch-physikalische Classe.

Herr Prof. v. Jolly legt vor und bespricht die Abhandlung:

„Ueber die elektrische Influenz auf nichtleitende feste Körper von A. Wüllner, corresp. Mitgliede".

1.

Vor einiger Zeit hatte ich die Ehre der Akademie einige Versuche mitzutheilen [1]), aus denen sich ergab, dass die flüssigen Nichtleiter in ähnlicher Weise elektrisch influenzirt werden, wie die flüssigen Leiter; dass in Bezug auf die elektrische Influenz die Nichtleiter von den Leitern sich nur in soweit unterscheiden, dass während bei den letztern die Influenz momentan in ihrer ganzen Stärke auftritt, bei den erstern dieselbe eine längere Zeit braucht um denselben Werth zu erreichen. Es ergab sich das daraus,

1) Sitzungsberichte der k. b. Akademie zu München (math.-phys. Classe) Bd. V. p. 147 (Juni 1875).

dass das Potential in einer elektrisirten, mit dem Sinuselektrometer verbundenen Metallplatte, welche über einer flüssigen Platte von immer derselben Form in immer gleicher Entfernung schwebte, immer in demselben Verhältnisse vermindert wurde, sowohl, wenn die Flüssigkeit leitend als auch wenn sie nichtleitend war. Es wurde nämlich das Potential der frei schwebenden Platte am Sinuselektrometer beobachtet, V_1; es wurde dann diese Platte bis zu einem bestimmten bei allen Versuchen constanten Abstande über der Flüssigkeit herabgelassen und das Potential der Platte in dieser Lage am Sinuselektrometer beobachtet gleich V. Bezeichnet man nun das Potential der in der Flüssigkeit influenzirten Elektricität auf die elektrisirte Platte resp. auf das immer gleiche elektrische System, von welchem die Platte ein Theil ist, mit V_2, so ist

$$V = V_1 + V_2$$

Da nun immer

$$V_2 = a V_1$$

gesetzt werden kann, wenn a die von der Platte ausgeübte Influenz bedeutet, für den Fall, dass bei den gegebenen Umständen die influenzirende Platte das Potential Eins besitzt, so ist

$$V = V_1 (1 + a)$$

$$\frac{V}{V_1} = 1 + a$$

Dieser Quotient $1 + a$ wurde nun immer derselbe, einerlei ob die Platte aus einer leitenden oder nichtleitenden Flüssigkeit bestand, ein Beweis, dass bei hinreichender Dauer die nichtleitenden Flüssigkeiten durch Influenz bis zu demselben Grade elektrisirt werden wie die leitenden.

Im Anschlusse an diese Beobachtungen erlaubte ich mir gleichzeitig einige vorläufige Versuche über die Influenz auf feste Isolatoren mitzutheilen, welche den Beweis zu liefern schienen, dass auch dort die Elektrisirung bei

dauernder Influenz stetig zunimmt, aber nicht bis zu jenem Werthe, welche sie in den Leitern erreicht. Ich habe diese Versuche seitdem weiter verfolgt und die mit der Zeit wachsende Influenz bei einer Anzahl von festen Isolatoren, so genau es eben geht, messend verfolgt. Die Frage gerade nach dieser mit der Zeit wachsenden Influenzirung schien mir, ausser dem Interesse, das sie an sich bietet, auch für unsere theoretischen Anschauungen nicht ganz ohne Bedeutung zu sein. Bei den meisten theoretischen Entwickelungen von Fragen, bei denen die Isolatoren eine Rolle spielen, und in den neueren elektrischen Untersuchungen wird die Rolle der Isolatoren eine immer wichtigere, betrachtet man die Isolatoren als Dielektrica im Sinne der ursprünglich von Faraday ausgesprochenen Anschauung. Man setzt voraus, dass jeder Isolator ein bestimmtes Inductionsvermögen habe, und führt den Einfluss desselben in die Rechnung durch die sogenannte Dielektricitätsconstante ein, welche das Mass der dielektrischen Polarisation ist. Die Grösse der letzteren ist davon abhängig ein wie grosser Theil der in der Volumeinheit des Isolators vorhandenen Moleküle vollkommen leitend sind.

Die sich in der Rückstandsbildung zeigende Zunahme der Influenz mit wachsender Dauer der Einwirkung sieht diese Auffassung als einen Vorgang ganz anderer Ordnung an, man betrachtet ihn als dielektrische Nachwirkung oder als eine mit der Zeit wachsende Influenz in den die leitenden Moleküle trennenden nicht vollkommen isolirenden Molekülen. Ein Zusammenhang zwischen den beiden Erscheinungen ist nur in soweit vorhanden, dass je vollkommener das Dielektricum, je grösser die Dielektricitätsconstante ist, um so geringer die dielektrische Nachwirkung sein muss.

Sollte sich nun aber herausstellen, dass bei allen Isolatoren die Influenz mit der Zeit ziemlich gleichmässig

wächst, aber um so schneller, je grösser auch die momentane Influenz ist, so würde die andere Auffassung der Isolatoren, dass sie von den Leitern sich nicht qualitativ unterscheiden, dass sie nur schlechte Leiter sind, als die richtigere erscheinen.

Ich habe desshalb eine Anzahl von Isolatoren, deren Dielektricitätsconstanten nach den vorliegenden Untersuchungen ziemlich verschieden sind, nach dieser Richtung hin der Messung unterzogen.

Methoden der Messung.

2.

Die einfachste und direkteste Methode, nach welcher die Influenz in einem sogenannten Isolator bestimmen kann, ist die, dass man das Potential der im Isolator influenzirten Elektricität auf eine leitende Platte bestimmt, und zwar auf jene, welche selbst die Influenzwirkung im Isolator hervorruft. Ist V das Potential der Elektricität in der Collectorplatte eines plattenförmigen Ansammlungsapparates, wenn der Zwischenraum zwischen den Platten mit Luft gefüllt ist, und wird V_1 das Potential, wenn die Luft durch einen andern Isolator ersetzt wird, so folgt lediglich aus der Annahme, dass die Influenz im Isolator dem Potential der influenzirenden Elektricität proportional ist

$$V_1 = V(1 - \alpha).$$

Es ist $-\alpha V$ das Potential der im Isolator influenzirten Elektricität auf die leitende Platte. Die Grösse α ist somit das Mass der Influenz im Isolator, es ist das Potential der im Isolator influencirten Elektricität auf die influenzirende Platte, wenn dieselbe bis zum Potentialwerth Eins geladen ist. Ist der Zwischenraum zwischen den leitenden Platten nicht ganz mit dem betreffenden Isolator ausgefüllt, so geht das Potential V_1 über in V_2, so dass



$$V_2 = V(1 - a)$$

worin $a < \alpha$. Ist der Abstand der leitenden Platten von den Flächen des Isolators nicht zu gross, nicht grösser als dass für diesen Abstand noch die Theorie des plattenförmigen Ansammlungsapparates in der einfachen Form angewandt werden kann, dass man also die Abstände der Flächen als hinreichend klein gegen den Durchmesser der Platten ansehen darf, so kann man setzen

$$a = \alpha \frac{\delta_1}{\delta}$$

wenn δ der Abstand der leitenden Platten und δ_1 die Dicke des Isolators ist. Dieser Gleichung liegt nur die Annahme zu Grunde, dass die im Isolator durch Influenz geschiedenen Elektricitäten sich auf den beiden den leitenden Flächen parallelen Grenzflächen des Isolators befinden. Aber selbst, wenn man diese Annahme nicht ohne weiters zugeben will, bleibt obige Gleichung bestehen, wenn man a als das Mass des elektrischen Zustandes der Grenzflächen des Isolators definirt, welcher nach aussen, resp. auf die influenzirende Platte genau so wirkt, wie die im Isolator durch Vertheilung wirklich geschiedene Elektricität. Man wird daher stets, wenn $\delta - \delta_1$ nur hinreichend klein ist, aus einem beobachteten Werthe a den Werth von α aus der Gleichung

$$\alpha = a \frac{\delta}{\delta_1}$$

berechnen können. Es genügt somit die Grösse a bei verschiedener Dauer der Influenz zu beobachten.

Die hierdurch gegebene Methode zur Bestimmung der Influenz in Nichtleitern habe ich in zwei verschiedenen Formen angewandt. Die eine derselben stimmt im wesentlichen überein mit derjenigen, nach welcher ich die Influenz in Flüssigkeiten gemessen habe. Das Potential einer elektrisirten, als Collectorplatte dienenden, mit dem Sinuselektrometer verbundenen Platte wurde gemessen, wenn

zwischen den Platten des Ansammlungsapparates Luft war, und wenn die Luft zum Theil durch eine isolirende Platte ersetzt war. Die Condensatorplatte des Ansammlungsapparates lag auf dem Glasring des in meiner Mittheilung über die Influenz auf Flüssigkeiten erwähnten ganz aus Glas hergestellten Gefässes. Mit Hilfe von Stellschrauben, die in der Bodenplatte des Gefässes angebracht waren, konnte diese, durch einen Draht mit den Gasleitungen des Laboratoriums leitend verbundene Platte genau horizontal gestellt werden. Auf diese Platte wurden die verschiedenen isolirenden Platten gelegt, welche möglichst genau planparallel hergestellt waren, so dass also auch die obere Fläche des Isolators möglichst genau horizontal war. Ueber der Condensatorplatte resp. der isolirenden Platte schwebte, an dem ebenfalls in der erwähnten Mittheilung beschriebenen Gelagen befestigt, die Collectorplatte, welche durch einen äusserst feinen, etwa 0,05 Mm. dicken Golddraht mit dem Sinuselektrometer verbunden war. Die Platte konnte an dem Galgen auf und niedergelassen werden; in ihrer höchsten Stellung war sie von der abgeleiteten Platte resp. der obern Fläche des Isolators etwa 12 Centim. entfernt. Ihre tiefste Lage war durch eine feine an dem Galgen befestigte Schraube, in welche die Tragschnüre eingehakt wurden, verstellbar, und sie konnte so in einem genau bestimmbaren Abstande über der Condensatorplatte oder der obern Fläche der isolirenden Platte festgestellt werden. Dieser Abstand wurde gemessen durch ein Glasgitter, welches in dem Oculare eines Mikroskopes angebracht war; das Mikroscop war sn eingestellt, dass der Abstand der Theilstriche des Gitters 0,059 Mm. bedeutete. Um sich zu überzeugen, dass die obere Platte der untern resp. der obern Fläche der isolirenden Platte parallel war, wurden die entsprechenden Abstände in zwei zu einander senkrechten Richtungen gemessen. Damit diese Messungen gemacht werden konnten,

war bei den meisten Versuchen der Durchmesser der isolirenden Platten genau gleich demjenigen der leitenden Platten gemacht, nämlich 11,5 Centim.

Es wurde nun die obere in ihrer höchsten Lage schwebende Platte mit Elektricität geladen und das Potential einige Zeit am Elektrometer verfolgt, um so den Elektricitätsverlust kennen zu lernen und das Potential im Momente des Herablassens über den Isolator bestimmen zu können. Nach dem Herablassen der Platte wurde dann so rasch wie möglich, meistens schon nach 20 Secunden wieder das Potential am Sinuselektrometer beobachtet, und dann der Gang desselben in bestimmten Intervallen beobachtet. Nach hinreichender Zeit wurde dann die Platte wieder emporgezogen und das Potential der freischwebenden Platte gemessen. Diese letzte Beobachtung hatte hauptsächlich den Zweck den Elektricitätsverlust während der Dauer des Versuches in Rechnung zu ziehen, wie ich das in meiner Mittheilung über den elektrischen Rückstand auseinandergesetzt habe[2]). Indem man die allerdings nur annähernd richtige Voraussetzung macht, dass der Verlust in gleichen Zeiten dem in der betreffenden Zeit vorhandenen Potential proportional ist, lässt sich aus der unmittelbar vor dem Niederlassen der Platte und nach dem Aufziehen derselben gemachten Beobachtung das Potential der Platte für jeden zwischen diesen Beobachtungen liegenden Zeitpunkt berechnen.

Die Beobachtung wurde dann damit geschlossen, dass nach Fortnahme der isolirenden Platte die elektrische Platte wieder in die frühere Lage herabgelassen und so das Potential derselben gemessen wurde, wenn zwischen den beiden Platten des Condensators Luft vorhanden war.

---

2) Poggend. Ann. Bd. CLIII. p. 22.

3.

Die so gemessenen Potentiale, wenn zwischen den Platten des Condensators der Isolator eingeschoben, und wenn der Raum zwischen denselben mit Luft gefüllt ist, lassen nicht unmittelbar die Grösse a wie sie oben definirt ist, ableiten. Es würde das nur dann der Fall sein, wenn die im Elektrometer, welches mit der Platte leitend verbunden ist, vorhandene Elektricitätsmenge gegen die in der Platte vorhandene verschwindend klein wäre. Ist das nicht der Fall, so fliesst aus dem Elektrometer Elektricität in die Platte hinüber, sobald in der Collectorplatte das Potential vermindert wird und um so mehr, je mehr das Potential vermindert wird, da in leitend verbundenen Körpern das Potential überall denselben Werth haben muss. Da nun der Einfluss des Isolators auf die Collectorplatte eine Verminderung des Potentials in derselben bewirkt, so fliesst aus dem Elektrometer eine grössere Menge von Elektricität in dieselbe, wenn sich der Isolator zwischen den Platten befindet, als wenn der Zwischenraum mit Luft gefüllt ist. Es entspricht also das bei Zwischenlegung des Isolators gemessene Potential der Collectivplatte einer grössern in derselben vorhandenen Elektricitätsmenge als jenes welches gemessen wird, wenn der Zwischenraum gefüllt ist.

Es hat indess keine Schwierigkeit auf Grund bekannter Sätze die Grösse a aus diesen Beobachtungen abzuleiten, wenn man weiss, wie sich bei freischwebender Collectorplatte eine elektrische Ladung zwischen dieser und dem Elektrometer theilt, welches also das Verhältniss zwischen den Capacitäten der Platte und des Elektrometers ist, wenn man in bekannter Weise als Capacität eines elektrischen Systems jene Elektricitätsmenge bezeichnet, welche dasselbe enthält, wenn es bis zum Potentialwerthe Eins geladen ist.

4.

Das Verhältniss zwischen den Capacitäten der Collectorplatte und des Elektrometers erhält man direkt, wenn man zunächst das Elektrometer isolirt ladet, das Potential der Ladung beobachtet, dann dasselbe durch einen feinen Draht mit der Collectorplatte in Verbindung setzt und wieder das Potential misst, nachdem die dem Elektrometer ertheilte Ladung sich zwischen diesem und der Platte getheilt hat. Bezeichnet man die Capacität des Elektrometers mit E, so ist die einem beobachteten Potential V entsprechende in demselben enthaltene Elektricitätsnenge Q

$$Q = E \cdot V.$$

Verbindet man dann das Elektrometer durch einen feinen Draht mit der Platte, so theilt sich die Elektricität zwischen Platte und Elektrometer, vorausgesetzt, dass wir einen Draht von solcher Feinheit wählen, dass wir die auf diesen übergehende Elektricität als verschwindend klein ansehen können. Beobachtet man dann im Elektrometer des Potential V_1, so wird, wenn man die Capacität der Platte mit P bezeichnet,

$$Q = (E + P)\, V_1$$

somit

$$\frac{P}{E} = \frac{V}{V_1} - 1.$$

Zur Bestimmung dieses Verhältnisses wurde in der angegebenen Weise verfahren. Der äusserst feine Verbindungsdraht zwischen Elektrometer und Collectorplatte wurde an ein feines Schellakstiftchen gekittet und vom Elektrometer losgenommen und dann das Elektrometer geladen. Nachdem der Rand der Nadel im Sinuselektrometer beobachtet war, wurde dann der Verbindungsdraht in das Elektrometer eingehängt, und wieder der Stand der Nadel beobachtet. Dass durch das Schellackstäbchen keine Ableitung der Elektricität eintrat, davon überzeugte man sich dadurch, dass

eine Berührung desselben mit der Hand, nachdem der Verbindungsdraht mit dem Elektrometer verbunden war, den Stand der Nadel im Elektrometer nicht veränderte. Zwei Beobachtungen ergaben folgende Werthe

Zeit.	Ablenkung φ der Nadel	$\frac{1}{2}$ log sin φ
0′	56° 24′	0,96072 — 1
0′ 20″	56° 10′	0,95971 — 1
0′ 40″	55° 46′	0,95869 — 1
1′ —	— —	0,95768 — 1 = log V (Moment der Berührung)
2′ —	20° 46′	0,77484 — 1
3′ —	20° 45′	0,77484 — 1 = log V_1

$$\frac{P}{E} = 0,523$$

0′	19° 44′	0,76423 — 1
0′ 30″	19° 44′	0,76423 — 1
1′	19° 44′	0,76423 — 1
1′ 30″	— —	0,76423 — 1 = log V (Moment der Berührung)
2′	8° 24′	
3′	8° 24′	0,58230 — 1 = log V_1

$$\frac{P}{E} = 0,520$$

Zwei andere in derselben Weise durchgeführte Versuche ergaben

$$\frac{P}{E} = 0,512 \qquad \frac{P}{E} = 0,516$$

Der so bestimmte Werth von $\frac{P}{E}$ lässt sich durch andere Versuche leicht controliren. Lässt man die Collectorplatte bis auf eine bestimmte Entfernung von der Condensator-

platte hinab, so wächst ihre Capacität, da durch die in der abgeleiteten Platte influenzirte Elektricität bei gleicher Ladung der Collectorplatte das Potential in derselben Weise vermindert wird. Verfährt man nun bei herabgelassener Collectorplatte gerade so wie vorher bei frei schwebender, so erhält man zunächst das Verhältniss zwischen der Capacität der über der Condensatorplatte schwebenden Collectorplatte P_1 und derjenigen E des Elektrometers

$$1 + \frac{P_1}{E} = \frac{V}{V_1};$$

Bestimmt man dann zweitens das Potential V^1 der Platte, nachdem sie aufgezogen ist, also frei schwebt, für dieselbe Ladung, bei welcher sie in der eben genommenen Entfernung über der Condensatorplatte das Potential V_1 hatte, so erhalten wir für die in dem Systeme bei diesen beiden Beobachtungen vorhandene Elektricitätsmenge die beiden Gleichungen

$$Q = (E + P_1) . V_1$$
$$Q = (E + P) . V'$$

und daraus

$$\frac{1 + \frac{P}{E}}{1 + \frac{P_1}{E}} = \frac{V_1}{V'}$$

oder

$$1 + \frac{P}{E} = \frac{V_1}{V'} \cdot \frac{V}{V_1}.$$

So ergab sich, als die Collectorplatte in einem Abstande von 13,12 mm. über der Condensatorplatte schwebte, bei drei Versuchen

$$1 + \frac{P_1}{E} = \frac{V}{V_1} = 1{,}992 \; ; \; 1{,}986 \; ; \; 1{,}991.$$

Mittel 1,9897

Das Verhältniss zwischen dem Potential der herabgelassenen und der frei schwebenden Platte ergaben zwei Versuche

$$\frac{V_1}{V'} = 0,7644 \; ; \; 0,7613$$

Mittel 0,7628

und daraus

$$1 + \frac{P}{E} = 1,518$$

Als Mittel aus diesen und andern Versuchen ergab sich schliesslich

$$1 + \frac{P}{E} = 1,513$$

5.

Wie man nun mit Hülfe des so bestimmten Werthes von $\frac{P}{E}$ aus den oben angegebenen Versuchen den Werth von a ableiten kann, ergibt sich unmittelbar. Die Beobachtungen ergeben erstens das Verhältniss zwischen den Werthen des Potentials, wenn die Collectorplatte in einem bestimmten Abstande über der Condensatorplatte schwebt, während der Zwischenraum mit Luft gefüllt ist, V_1, und wenn die Platte frei schwebt, V'. Daraus erhält man wie oben

$$\frac{E + P_1}{E + P} = \frac{V'}{V_1} = A$$

also für die Capacität P_1

$$\frac{P'}{E} = A\,(1 + \frac{P}{E}) - 1$$

Die Beobachtungen ergeben zweitens das Verhältniss zwischen dem Potential V_2 der Platte, wenn sie in der-

selben Entfernung über der Collectorplatte schwebt, aber der Isolator dazwischen geschoben ist, und dann der frei schwebenden Platte V'. Nennen wir die Capacität der über dem Isolator schwebennen Platte P_2, so erhalten wir

$$\frac{E + P_2}{E + P} = \frac{V'}{V_2} = B$$

$$\frac{P_2}{E} = B\left(1 + \frac{P}{E}\right) - 1$$

Da nun die Zwischenlagerung des Isolators das Potential der von der Verbindung mit dem Elektrometer losgelösten Collectorplatte, auf welche sich die Capacitäten P beziehen, bei gleichen in derselben vorhandenen Elektricitätsmenge nach der Bemerkung des § 2 von 1 auf 1 — a vermindert, so folgt, dass zur Herstellung des gleichen Potentials bei zwischen gelegtem Isolator die der Collectorplatte zu gebende Elektricitätsmenge im Verhältniss von 1 : 1 — a vergrössert werden muss, oder mit andern Worten, die Capacität der Platte P_2 ist gegeben durch

$$P_2 = \frac{P_1}{1 - a}.$$

Durch diese Bestimmung von P_2 ergibt sich dann

$$\frac{1}{1 - a} = \frac{B\left(1 + \frac{P}{E}\right) - 1}{A\left(1 + \frac{P}{E}\right) - 1}$$

Setzen wir nun

$$\frac{1}{1 + \frac{P}{E}} = D$$

so ergibt sich

$$1 - a = \frac{A - D}{B - D}$$

und schliesslich

$$a = \frac{B - A}{B - D}$$

oder nach der oben gemachten Bestimmung von D für die vorliegenden Versuche

$$a = \frac{B - A}{B - 0{,}6605}$$

6.

Die in den vorigen §§ beschriebene Methode misst die Aenderung, welche das Potential einer über dem Isolator schwebenden leitenden Platte bei nahezu gleicher Elektricitätsmenge mit wachsender Zeit erfährt, indem man die der verschiedenen Dauer der Einwirkung entsprechenden Werthe von B misst. Die Methode hat in ihrer experimentellen Durchführung zwei Uebelstände, welche den für die Influenzirung des Isolators gefundenen Werthen einigen Eintrag thut. Da mir zur Messung des zeitlichen Verlaufs der Potentiale kein anderer Messapparat als das Sinuselektrometer zu Gebote stand, und da die Art der Versuche bei jeder Reihe die Verwendung nur einer Nadel gestattete, so musste der Collectorplatte bei dem Beginne der Versuche eine ziemlich starke Ladung gegeben werden, weil sonst nach herabgelassener Platte die Ablenkungen der Nadel zu klein, somit die Beobachtungen zu unsicher geworden wären. Dabei zeigte sich dann, dass in der Regel etwas Elektricität auf die Glasstäbchen überging, an denen die Collectorplatte schwebt. Diese Elektricität kehrte dann auf die Collectorplatte zurück, wenn dieselbe herabgelassen und durch die Condensatorplatte und die Wirkung des Isolators das Potential in der Platte vermindert wurde. Dieses Zurückfliessen von Elektricität gab sich, besonders dann, wenn bei

dem Herablassen eine starke Verminderung des Potentials eintrat, dadurch zu erkennen, dass trotz der mit der Zeit wachsenden Influenz im Isolator das Potential auf der Collectorplatte in den ersten Minuten nur wenig oder gar nicht abnahm, zuweilen sogar nach der ersten, 20 bis 30 Secunden nach dem Niederlassen erfolgten Beobachtung in geringem Grade wieder zunahm. Es folgt daraus, dass in den ersten Minuten das Potential der herabgelassenen Platte gegenüber dem vorher an der freischwebenden Platte beobachteten resp. mit Berücksichtigung des Elektricitätsverlustes aus demselben berechneten etwas zu gross ist. Damit wird der Werth von B und mit diesem, weil A stets grösser als D ist, der berechnete Werth von a etwas zu klein.

Der zweite Umstand, der den Gang der Influenz im Isolator etwas unsicher macht, ist die Bestimmung des Elektricitätsverlustes von der Collectorplatte während der Dauer des Versuches. Wie vorhin erwähnt wurde, wird dazu die Ladung der Platte beim Beginn und am Schlusse des Versuches beobachtet. Letztere Beobachtung gibt gegenüber der erstern den ganzen während der Dauer des Versuches stattfindenden Verlust an. Um nun die Ladung der Platte für die zwischenliegenden Zeiten zu berechnen, wurde die Annahme gemacht, dass der Verlust in gleichen Zeiten immer der gleiche Bruchtheil der im Beginne der Zeiten vorhandenen Ladung sei, dass also, wenn man den Verlust als Folge der Zerstreuung ansehen würde, der Zerstreuungscoefficient während der Versuchsdauer constant sei. Diese Annahme kann nur angenähert richtig sein, da der Verlust keineswegs mit einer solchen Regelmässigkeit erfolgt, eben deshalb können die beobachteten Werthe den Gang der Influenz im Isolator nur im grossen und ganzen darlegen.

Schliesslich kann man nach dieser Methode eben wegen des Elektricitätsverlustes die Influenz nicht beliebig lange verfolgen, da die zu messenden Winkel schliesslich zu klein

und damit bei der mit dem Sinuselektrometer zu erreichenden Genauigkeit, die Messungen zu ungenau werden.

7.

Den ersten und letzten Uebelstand habe ich dadurch zu heben versucht, dass ich noch eine zweite Methode zur Messung der Grösse a angewandt habe, bei welcher die Platte stets bis zu demselben Potential geladen wurde, wenn sie über der Condensatorplatte schwebte, sei es mit, sei es ohne Zwischenschaltung des Isolators.

Als Elektricitätsquelle wurde zu dem Zwecke eine Batterie von 12 Meidinger'schen Elementen angewandt, deren einer Pol zur Erde abgeleitet war, und dann die Elektricitätsmenge gemessen, welche die Collectorplatte aufnahm, einmal wenn zwischen ihr und der Condensatorplatte sich Luft befand, dann wenn zwischen beiden Platten der Isolator lag.

Als Messapparat wurde ein Kohlrausch'sches Torsionselektrometer von grosser Empfindlichkeit angewandt, und die Ladung stets so gemessen, dass man durch Torsion des Glasfadens der Nadel des Elektrometers die Ablenkung von 10^0 ertheilte. Ich zog diese Beobachtungsweise der Benutzung einer für das Elektrometer entworfenen Tabelle vor, welche aus den Beobachtungen der durch die Ladungen bewirkten Ablenkungen der Nadel, wenn man den Faden in der Torsionslage Null stehen lässt, die Ladungen bestimmt, weil diese direkte Beobachtung besonders bei grössern Ladungen jedenfalls genauer ist. Zur Durchführung der Versuche waren auf einem Fussbrette von trocknem Holze vier Schellacksäulchen jedes etwa 6 Centim. hoch an den vier Ecken eines Quadrates aufgestellt. Die Säulchen trugen eiserne Näpfchen, welche zur Hälfte mit Quecksilber gefüllt waren. In das Quecksilber tauchten gut amalgamirte Kupferdrähte, welche die Quecksilbernäpfchen mit den ein-

zelnen Theilen der Apparate in Verbindung setzten. So stand das eine der Näpfchen durch einen Draht in Verbindung mit dem einen Pole der Batterie; der Draht war ausser in dem Näpfchen und an dem Batteriepole noch an einem Punkte durch ein Schellackstäbchen gestützt, sonst berührte er nirgend einen andern Körper, er war also gut isolirt. Das diesem Näpfchen diagonal gegenüberstehende war in ganz gleicher Weise ein für allemal fest mit dem Zuleitungsdrahte des Elektrometers verbunden. In das dritte Näpfchen war ein ziemlich dicker Kupferhaken eingesetzt und an diesen war der zur Collectorplatte führende im übrigen frei in der Luft schwebende feine Golddraht angelöthet. Von dem vierten Näpfchen war ebenso wie von dem zweiten Pole der Batterie ein Draht zu den Gasleitungen des Laboratoriums geführt. Die Verbindung zwischen den Näpfchen wurde durch Kupferhaken vermittelt, welche an Schellackstäbchen befestigt waren, und welche theils die Länge der Quadratseiten theils die Länge der Diagonalen hatten. Bezeichnen wir die Näpfchen mit 1, 2, 3, 4, so dass 1 mit der Batterie, 2 mit der Collectorplatte, 3 mit dem Elektrometer, 4 mit der Erde in leitender Verbindung steht.

Die Näpfchen 2 und 3 waren bei den Versuchen, welche zur Messung der Grösse a dienten, stets durch einen und denselben Kupferhaken verbunden; dieselben hätten soweit durch ein Näpfchen ersetzt werden können, welches einerseits mit dem Elektrometer andrerseits mit der Collectorplatte verbunden gewesen wäre; die Anwendung zweier Näpfchen war indessen zur Bestimmung des Verhältnisses zwischen den Capacitäten der Collectorplatte und des Elektrometers bequemer.

Zur Bestimmung der Influenz in dem Isolator wurde nun zunächst die Collectorplatte bis zu einer gewissen genau bestimmten Entfernung von der abgeleiteten Condensatorplatte herabgelassen und dann durch einen Kupfer-

haken das Näpfchen 1 mit 3 verbunden. Dadurch wurde das Elektrometer sowohl als die Collectorplatte bis zu dem Potentialwerthe des Batteriepoles geladen. Es wurde die Ladung resp. das Potential derselben im Elektrometer gemessen, dabei aber während der Messung die Verbindung der Collectorplatte mit dem Batteriepole fortdauern gelassen, damit nicht durch etwaigen Elektricitätsverlust während der Zeit, welche die Messung in Anspruch nahm, die Ladung der Platte kleiner wurde. Die Messung wurde, wie oben erwähnt, so ausgeführt, dass der Glasfaden des Elektrometers so weit tordirt wurde, bis die Nadel mit dem Bügel einen Winkel von 10^0 bildete.

Nach der Messung wurde der Bügel des Elektrometers wieder mit der Nadel zur Berührung gebracht, dann die Verbindung der Collectorplatte mit der Batterie aufgehoben, die Collectorplatte aufgezogen und nun im Elektrometer das Potential der frei schwebenden Platte gemessen.

Um sich zu überzeugen, dass die Ladung der Collectorplatte, wenn zwischen ihr und der Condensatorplatte nur Luft war, durch eine länger dauernde Verbindung mit dem Batteriepole nicht grösser wurde, liess man dann die leitende Verbindung zwischen Collectorplatte und Batteriepol nur 1 Secunde dauern, und mass sofort nach dem Emporziehen das Potential der frei schwebenden Platte. Es liess sich bei allen in der Weise durchgeführten Versuchen niemals eine Zunahme der Ladung der Platte durch länger dauernde Verbindung erkennen. Es wurde dann, nachdem sämmtliche Apparate entladen waren, die isolirende Platte zwischen die Condensatorplatte und die Collectorplatte gelegt, während der Abstand der beiden Platten genau der frühere war. Dann wurde die Collectorplatte und das Elektrometer eine genau bestimmte Zeit mit dem Batteriepole in Verbindung gebracht, nach Unterbrechung der Ver-



bindung die Collectorplatte aufgezogen, und sofort die von ihr aufgenommene Ladung im Elektrometer gemessen.

Die beiden Versuche geben in genau derselben Weise wie die nach der ersten Methode berechnet, vorausgesetzt, dass man das Verhältniss zwischen den Capacitäten der frei schwebenden Platte und des Elektrometers mit den zu demselben führenden Leitungen kennt, die Influenz des Isolators resp. die Grösse a, welche der Dauer der Verbindung zwischen Collectorplatte und Batteriepol entspricht. Denn nennen wir das Potential des Batteriepols V, das der aufgezogenen Platte, nachdem sie ohne Zwischenschaltung des Isolators geladen war, V_1, das nach Zwischenschaltung des Isolators V_2, behalten im übrigen ganz die vorher gewählte Bezeichnung bei, nur das jetzt E die Capacität des Elektrometers mit der zur Collectorplatte führenden Leitung bedeutet, so erhalten wir für die bei dem ersten Versuche in die Collectorplatte übergeflossene Elektricitätsmenge

$$Q = (E + P_1)\,V$$
$$Q = (E + P)\,V_1$$

somit

$$\frac{P_1}{E} = \frac{V_1}{V}\left(1 + \frac{P}{E}\right) = A\left(1 + \frac{P}{E}\right) = \frac{A}{D}$$

Für die bei dem zweiten Versuche in die Collectorplatte übergeflossene Elektricitätsmenge wird

$$Q_1 = \left(E + \frac{P_1}{1-a}\right) V$$
$$Q_1 = (E + P)\,V_2$$
$$\frac{P_1}{(1-a)\,E} = \frac{V_2}{V}\left(1 + \frac{P}{E}\right) = B\left(1 + \frac{P}{E}\right) = \frac{B}{D}$$

Somit wie früher

$$a = \frac{B - A}{B - D}$$

8.

Es bedarf demnach zur Berechnung von a nur mehr der Bestimmung von D; zur Ausführung derselben wurde zunächst das Elektrometer mit einer ziemlich starken Ladung versehen, indem man die Collectorplatte bei kleinem Abstande von der Condensatorplatte lud, und dann durch Aufziehen der Platte die Ladung in das Elektrometer überführte. Dann wurde die Verbindung der Näpfchen 2 und 3 unterbrochen und die Collectorplatte mit der zu ihr führenden Leitung bis zum Näpfchen 3 entladen. Nachdem dann die Ladung des Elektrometers und des ein für allemal mit demselben fest verbundenen Theiles der Leitung gemessen war, wurde die Verbindung zwischen den Näpfchen 2 und 3 hergestellt und nun die zurückgebliebene Ladung gemessen. Dieser Versuch liefert das Verhältniss zwischen den Capacitäten des Elektrometers mit dem an demselben unveränderlich festen Leiterstücks und der Collectorplatte in Verbindung mit der Leitung bis zum Näpfchen 3. Bezeichnen wir mit P die Capacität der Platte, mit L diejenige der Leitung zwischen Platte und dem Näpfchen 3, mit E_1 die des Elektrometers und des an ihm festen Leitertheils, so geben die beiden Versuche für die im Elektrometer und in der an demselben festen Leitung bei der ersten Messung vorhandene Elektricitätsmenge Q

$$Q = E_1 V$$
$$Q = (E_1 + P + L) V_1$$
$$1 + \frac{P + L}{E_1} = \frac{V}{V_1} = p$$

Zur Bestimmung der Capacität L der Leitung, welche aus dem die Näpfchen 2 und 3 verbindenden Kupferdraht, dem Näpfchen 2 und der von diesem zur Collectorplatte führenden Verbindung bestand, wurde die Leitung von der Collectorplatte losgenommen, und dann eine dem Elektro-

meter ertheilte Ladung zwischen diesem und der Leitung getheilt. Man erhielt so

$$1+\frac{L}{E_1}=q.$$

Die in die Gleichung zur Berechnung von a eingehende Grösse E ist die Summe der Capacitäten des Elektrometers und der die Collectorplatte mit dem Elektrometer verbindenden Leitung, welche bei allen Lagen der Collectorplatte constant gesetzt werden kann, da die Platte mit denjenigen Theilen der Leitung, welche eine merkliche Capacität besitzen, durch den feinen Golddraht verbunden war. Die beobachteten Werthe von p und q geben unmittelbar

$$\frac{P}{L+E_1}=\frac{P}{E}=\frac{p-q}{q}.$$

Bei den Messungen zur Bestimmung von p und q wurde, um den Elektricitätsverlust, der etwa in der Leitung vom Näpfchen und zum Elektrometer während der Messung stattfand, in Rechnung zu ziehen, die Messung der Ladung des Elektrometers in bestimmten Zeiträumen mehrfach wiederholt, indem nach einer durchgeführten Messung der Bügel wieder zur Nadel des Elektrometers gehoben wurde. Dann wurde in einem bestimmten Momente das Elektrometer mit der Leitung verbunden und gleichzeitig der Bügel mit der Nadel zur Berührung gebracht. Wie nothwendig dieses Verfahren war, trotzdem die Leitung nur an zwei Punkten leicht an Schellacksäulchen gekittet, im übrigen durch die Luft geführt war, zeigt z. B. folgender Versuch zur Bestimmung von p.

Zeit	Torsion T des Elektrm.-Fadens	Potentialwerth $\log V = \log \sqrt{\frac{T}{10}}$	Δ
0′	612°	0,89337	
3′	586°	0,88398	0,00942
6′	561°	0,87448	0,00947
9′	161°	0,60341 Moment der Verbindung	

$$\text{lag } p = 0{,}86503 - 0{,}60341 = 0{,}26162 = \log 1{,}826.$$

Wäre der Verlust nicht in Rechnung gezogen, so würde man aus diesem Versuche p = 1,867 erhalten haben.

In dieser Weise durchgeführt ergaben 9 Versuche für p die Werthe

1,878 ; 1,879 ; 1,826 ; 1,863 ; 1,839;
1,856 ; 1,861 ; 1,852 ; 1,879
Mittel p = 1,8592

Für q ergaben 5 Versuche

1,467 ; 1,416 ; 1,425 ; 1,467 ; 1,449
Mittel 9 = 1,446

Hieraus ergibt sich

$$1 + \frac{P}{E} = 1{,}286$$

$$D = \frac{1}{1{,}286} = 0{,}7775$$

und schliesslich

$$a = \frac{B - A}{B - 0{,}7775}$$

9.

Dass nach der in den beiden letzten §§ beschriebenen Methode der erste und der letzte der vorhin erwähnten Uebelstände gehoben sind, erkennt man unmittelbar. Was zunächst den letzten Uebelstand, der zu starken Abnahme des zu messenden Potentials angeht, so findet hier während des ganzen Versuches keine Abnahme statt, da die mit dem Batteriepole in fester Verbindung stehende Collectorplatte auf constantem Potential gehalten wird. Aber ebenso kann auch nach Aufheben der Verbindung der Collectorplatte mit der Batterie keine Elektricität mehr auf die Collector-

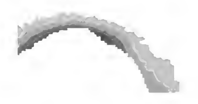
platte hinfliessen, selbst wenn die Glasstäbchen während der Ladung etwas Elektricität angenommen hätten, da das Potential auf der Platte jedenfalls grösser ist als auf den Glasstäbchen. Trotz des letztern Umstandes ist aber doch kein Abfliessen der Elektricität auf die Glasstäbchen, also eine Verminderung des Potentials auf der Platte nach dem Aufziehen, ein Umstand, der gerade den Fehler auch hier veranlassen würde, der vermieden werden soll, zu befürchten. Denn einmal ist die Ladung gegenüber der bei dem Sinuselektrometer anzuwenden äusserst klein, und weiter nimmt das Aufziehen der Collectorplatte und das Ueberführen der Ladung in das Elektrometer nur einen Bruchtheil einer Secunde in Anspruch, so dass selbst bei noch stärkerer Ladung ein messbares Abfliessen auf die isolirenden Stäbchen nicht stattfinden kann. Der auf diese Weise bestimmte Werth des Quotienten B gibt deshalb in der That genau den Werth des Quotienten der Potentiale, welche in der Collectorplatte vorhanden sind, wenn sie frei und wenn sie bei gleicher Ladung über dem Isolator auf der Condensatorplatte schwebt, so genau wie ihn diese Messungen überhaupt zu liefern im Stande sind.

Demnach könnte es auf den ersten Blick scheinen, dass auf diesem Wege auch der zweite der erwähnten Uebelstände gehoben werden könnte, dass man den Verlauf der Influenz im Isolator in ihrer Abhängigkeit von der Zeit mit aller Sicherheit dadurch erhalten könnte, dass man die Verbindung der über dem Isolator schwebenden Collectorplatte mit der Batterie bei den einzelnen Versuchen erst eine, dann bei einem folgenden Versuche zwei Minuten u. s. f. dauern liesse. Es ergab sich indess bald, dass das nicht möglich ist, indem nach Ausweis der später mitzutheilenden Zahlen der Gang der Influenz in den Isolatoren zu verschiedenen Zeiten sehr verschieden sein kann. Es zeigt

sich, dass die durch eine gleiche Dauer der Einwirkung hervorgebrachte Influenz in verschiedenen Zeiten sehr verschieden sein kann. Eine genauere Bestimmung des Ganges der Influenz als durch die Beobachtungen mit dem Sinuselektrometer war mir deshalb nicht möglich.

10.

Die für die Werthe von a erreichbare Genauigkeit ist hauptsächlich durch die Genauigkeit bestimmt, welche man bei der Messung von B erreicht, da man den Werth von A in jedem Falle, ebenso wie den von D als Mittel aus mehreren Messungen nehmen kann, während B jedesmal aus einem Versuche abzuleiten ist. Die in den frühern §§ mitgetheilten zur Bestimmung von D ausgeführten Messungen, welche gerade wie diejenigen ausgeführt werden, die das einzelne B liefern, Messungen zweier Potentialwerthe, deren Quotient B ist, zeigen nun Schwankungen von 3--4 Procent. Diese Schwankungen rühren besonders bei der zweiten Methode hauptsächlich daher, dass trotz der schon mehrfach hervorgehobenen sorgfältigen Isolation der Leitung, welche die Collectorplatte mit dem Elektrometer verbindet, ein zu verschiedenen Zeiten verschiedener Verlust an Elektricität stattfindet, selbst in der kurzen Zeit, während welcher die Ueberführung der Elektricität aus der Collectorplatte in das Elektrometer stattfindet. Man wird deshalb in den Werthen von B eine Ungenauigkeit von 2 Procent annehmen müssen. Der Fehler, welcher dadurch in a entsteht, hängt nach der Form der Gleichung ab von dem Werthe von B, und zwar wird er um so kleiner je grösser B ist, damit also auch bei gleicher isolirender Substanz, je näher die Platten des Condensators sind oder je dünnere Platten man untersucht. Indess erkennt man aus der Gleichung für a auch, dass die Unrichtigkeit in a immer ein kleinerer Bruchtheil von a ist



als die Ungenauigkeit in B, auch wenn man dickere Platten benutzt.

Da nun andere Gründe für die Anwendung dickerer Platten sprachen, so habe ich zur Bestimmung der Werthe von a vorzugsweise Platten von mehr als 3^{mm} Dicke angewandt. Bei zu dünnen Platten, also kleinen Abständen der leitenden Platten ist nämlich in den Werthen von B eine geringere Genauigkeit zu erreichen, da man dann, wenn das Potential der frei schwebenden Platte nicht zu gross werden soll, bei niedergelassener Platte zu kleine Werthe anwenden muss oder bei der ersten Methode erhält, so dass eine genaue Messung weder am Sinuselektrometer noch am Torsionselektrometer möglich ist. Da gleich nach dem Niederlassen der Condensatorplatte bei dünneren Platten die Ablenkung der Nadel am Sinuselektrometer nur wenige (1—3) Grade betrug, liess sich der Gang der mit der Zeit wachsenden Influenz an diesen gar nicht mit Sicherheit bestimmen. Es konnten deshalb dazu im allgemeinen nur die dickern Platten benutzt werden.

In anderer Beziehung ist ein grösserer Abstand der Platten sogar für die erreichbare Genauigkeit von Vortheil. Wenn nämlich auch der Werth von A als Mittel aus mehreren Beobachtungen erhalten wird, und dadurch eine geringere Unsicherheit bietet, so kann in demselben doch dadurch eine Ungenauigkeit entstehen, dass er nicht genau dem beobachteten Werthe von B entspricht, das heisst, dass der Abstand von Collector und Condensatorplatte nicht genau derselbe ist, wenn die isolirende Platte sich zwischen denselben befindet, als wenn sie nicht dazwischen liegt. Denn so sorgfältig man auch den gleichen Abstand herzustellen sucht, ein kleiner Fehler ist bei den Einstellungen nicht zu vermeiden. Dieser Einstellungsfehler hat nun auf den Werth von A einen um so geringeren Einfluss, je weiter

die Platten von einander entfernt sind, da, sobald der Abstand einigermassen gross geworden ist, das Potential der Platte in sehr viel langsamern Verhältniss sich ändert als die Entfernung. Bei gleichem Einstellungsfehler ist also die dadurch bedingte Ungenauigkeit in A viel kleiner, wenn die Abstände der Platten grösser sind.

11.

Die untersuchten Substanzen sind Ebonit, Paraffin, Schellack, Schwefel und verschiedene auf ihrer Oberfläche mit braunem Schellackfirniss überzogene Platten von Spiegelglas.

Die Ebonitplatten waren von der Gummiwaarenfabrik vormals Bolle, Elliot und C. in Berlin erhalten, sie waren schön planparallele Platten mit ziemlich polirter Oberfläche und, wie abgeschnittene Proben zeigten, sehr homogen gearbeitet. Die Paraffinplatten waren aus einem grössern Stücke Paraffins ausgeschnitten und dann durch Schaben auf die gewünschte Dicke gebracht; nur eine der dünnern Platten war durch erneuertes Schmelzen und Giessen dargestellt. Die Schellackplatten waren gegossen und dann auf der Drehbank bearbeitet. Um einen leichtern und homogenern Guss zu erzielen, war dem Schellack etwas venetianischer Terpentin zugesetzt worden. Die Glasplatten waren aus Spiegelglasplatte herausgeschnitten und dann auf ihren Rändern abgeschliffen worden, so dass sie wie die übrigen Platten kreisförmig wurden und einen dem der leitenden Platten möglichst genau gleichen Durchmesser erhielten.

Die zu den Versuchen benutzten drei Schwefelplatten waren auf Glasplatten mit Papierrand gegossen und dann später durch Schaben bearbeitet, dass ihre Flächen planparallel wurden. Zwei derselben hatten denselben Durch-

messer wie die leitenden Platten, die dritte mehr als den doppelten Durchmesser.

Die auf diese Weise erhaltenen Schwefelplatten waren nicht durchweg von gleicher Dichte, sondern besonders die beim Guss obere Hälfte der Platte zeigte eine Menge kleiner Löcher. Um wenigstens angenähert zu bestimmen, in wie weit der von der Schwefelplatte umschlossenen Raum wirklich mit Schwefel ausgefüllt war, wurde das Gewicht einer der Platten verglichen mit demjenigen, welches sie als ganz homogene Schwefelplatte hätten haben müssen. Die Platte hatte einen Durchmesser von 11,6 Ctm. und eine Dicke von 1,034 im Mittel aus einer grossen Zahl mit dem Sphärometer vorgenommener Messungen, welche im Maximum eine Differenz von 0,06 Mm. zeigten. Da das specifische Gewicht des Schwefels 2,033 ist, so hätte das Gewicht der Platte im Falle reeller Homogenität 222,16 Gramm sein müssen. Es fand sich statt dessen 211,99 Gramm, so dass also etwa 0,05 des Raumes nicht mit Schwefel ausgefüllt war.

Die Platten der übrigen Substanzen waren ohne derartige Discontinuitäten.

Die Dicke der Platten mit Ausnahme derjenigen der grossen Schwefelplatte wurde mit einem von den Herren Hermann und Pfister in Bern construirten Sphärometer gemessen, welches ich im 1. Bande meiner Experimentalphysik p. 21 ff. (3. Aufl.) beschrieben und abgebildet habe. Dasselbe gestattet auch bei Platten die Dicke an verschiedenen Stellen mit der grössten Genauigkeit zu messen, indem man die Platten auf dem etwa 1 Cent. im Durchmesser habenden Tisch verschiebt und durch Auflegen kleiner Gewichte auf der Seite, wo die Platte den Tisch am wenigsten überragt, balancirt. In dieser Weise wurde die Dicke der Platten an 12 bis 15 Stellen gemessen und aus den ge-

messenen Werthen, in denen sich nicht 0,2 Mm. übersteigende Unterschiede fanden, das Mittel genommen.

Ueber den Einfluss der Dicke des Isolators auf den Gang der Influenz in demselben.

12.

Kohlrausch hat in seiner Untersuchung über den elektrischen Rückstand in der Leydner Flasche[3]) es als wahrscheinlich hingestellt, dass die Grösse des Rückstandes wesentlich von der Dicke des Glases abhängt, und zwar derart, dass das dickere Glas den grösseren Rückstand hervorbringt. Er fand nämlich, dass von zwei Flaschen, deren eine ungefähr die dreifache Glasdicke der andern hatte, die mit dem dickern Glase etwa einen dreimal so grossen Rückstand bildete als die dünnere. In der dickeren war der Rückstand 0,3052, in der dünnern 0,1180 der ursprünglichen Ladung. Indess erklärt Kohlrausch selbst den Versuch für nicht vollkommen entscheidend, da die beiden Flaschen von verschiedenem Glase waren und die Grösse des Rückstandes offenbar von der Sorte des Glases sehr wesentlich abhängt.

Herr von Bezold hat dann später[4]) eine Anzahl Franklin'scher Platten untersucht, deren Gläser sämmtlich aus einem und demselben Hafen geblasen waren und gefunden, dass der Gang der sogenannten disponibeln Ladung für die Gläser verschiedener Dicke ein nicht unbeträchtlich verschiedener ist. Er findet bei annähernd gleicher anfänglicher Ladung bei den dünnern Gläsern in gleichen Zeiten eine sehr viel stärkere Abnahme des Potentials, welches er

3) Kohlrausch. Poggendorffs Annalen Band XCI p. 81.
4) von Bezold. Poggendorffs Annalen Band CXXXVII. p. 228.

an einem mit der Franklin'schen Platte verbundenen Sinuselektrometer beobachtet, als bei den dickern Gläsern. So erhält er für 4 Platten folgende Werthe des Potentials

Zeit in Secunde	Werthe des am Sinuselektrometer beobachteten Potentials bei einer Glasdicke von			
	mm.	mm.	mm.	mm.
	3,76	3,13	2,12	1,65
0	9,60	9,46	9,26	8,68
60	—	—	—	1,45
61	2,74	—	—	—
69	—	—	1,76	—
125	1,92	—	1,25	—
126	—	—	—	0,89
128	—	1,79	—	—
205	1,38	—	—	—
206	—	—	—	0,44
207	—	1,28	—	—
211	—	—	0,81	—

In der That ist das gleichen Zeiten entsprechende Potential ein um so kleinerer Bruchtheil des anfänglichen, je dünner die Platte ist. Es zeigt sich also hier unzweifelhaft ein Einfluss der Dicken, indess in entgegengesetztem Sinne als es Kohlrausch vermuthete, die Rückstandsbildung ist um so grösser, je dünner die Platte ist.

Ich habe in meinen Versuchen [5]) einen solchen Einfluss der Dicke nicht constatiren können, da er durch die Verschiedenheit der damals benutzten Gläser verdeckt wurde.

Herr von Bezold hat damals in diesen Beobachtungen einen Grund gesehen gegen die von Kohlrausch vertheidigte Erklärung der Rückstandsbildung, nach welcher dieselbe durch die Influenz im Isolator zu Stande kommt, sich auszusprechen, indem er darauf hinwies; dass aus der Gleichung

5) Wüllner. Poggendorffs Annalen Band CLIII. p. 22.

für den Werth des Potentials zwischen den leitenden Platten folgt, dass die Influenz von der Dicke der Platten unabhängig sein muss. Er glaubte desshalb, dass das bei Franklinschen Platten von verschiedener Glasdicke am Sinuselektrometer zu beobachtende Potential, die sogenannte disponible Ladung, stets derselbe Bruchtheil der ursprünglichen Ladung sein müsse.

Das ist indess nur der Fall, wenn die von der Franklinschen Platte zu dem Sinuselektrometer führende Leitung und des Elektrometer eine gegen diejenige der Franklinschen Platte verschwindend kleine elektrische Capacität haben. Sowie die Capacität der mit der Franklinschen Platte in Verbindung stehenden leitenden Theile eine merkliche ist, muss bei gleicher Influenzwirkung auf den Isolator der Gang des Potentialwerthes ein ähnlicher sein, wie ihn Herr von Bezold beobachtete. Es ergibt sich das unmittelbar aus der Gleichung die wir in den früheren §§ für a oder wenn der Zwischenraum zwischen den leitenden Platten ganz mit dem Isolator ausgefüllt ist, für α erhielten

$$\alpha - \frac{B - A}{B - D}$$

In dieser Gleichung ist, wie wir sehen, B der Quotient der Potentiale der freischwebenden und der auf dem Isolator liegenden, A der Quotient zwischen den Potentialen der frei schwebenden und der in gleicher Entfernung über der Condensatorplatte schwebenden aber statt des Isolators durch Luft von derselben getrennten Platte. Es folgt somit, dass

$$\frac{\frac{1}{B}}{\frac{1}{A}} = \frac{A}{B} = L$$

die dem einer bestimmten Dauer der Einwirkung ange-

hörenden Werthe von B entsprechende sogenannte disponible Ladung ist. Entwicklen wir aus obiger Gleichung dieser Quotienten, so wird

$$\frac{A}{B} = L = \frac{A(1-\alpha)}{A - \alpha D} = \frac{1-\alpha}{1-\alpha\frac{D}{A}}$$

In dem Ausdrucke für L ist α das Mass der in gleichen Zeiten im Isolator bewirkten Influenz, somit wenn die Influenz von der Plattendicke unabhängig ist, für alle Plattendicken dasselbe. D ist eine Constante des Apparates kleiner wie 1 aber grösser wie Null, sobald die Capacität des Elektrometers nicht verschwindend klein gegen die Capacität der frei schwebenden Collectorplatte ist. Der Werth von A wird dagegen um so grösser, je geringer der Abstand von Collectorplatte und Condensatorplatte ist, er nimmt also mit wachsender Plattendicke ab. Die Form obiger Gleichung lässt nun schon unmittelbar erkennen, dass bei gleichem α grössern Werthen von A kleinere Werthe von L entsprechen, da der Zähler des Ausdrucks constant ist, der Nenner dagegen mit wachsendem A grösser wird. So würde sich z. B. bei den Capacitätsverhältnissen meiner Apparate und Plattendicken, welche denen, die Herr von Bezold angewandt ähnlich sind, für die am Sinuselektrometer beobachteten disponibeln Ladungen ergeben:

Für $\alpha = 0{,}5$ und einer Plattendicke von

	mm. 3,53	mm. 2,65	mm. 1,77
würde L gleich	0,5909	0,5786	0,5565
Für $\alpha = 0{,}75$			
würde L gleich	0,3249	0,3138	0,3044.

Die von Herren von Bezold gefundenen Werthe gaben allerdings viel grössere Unterschiede in den disponibeln Ladungen, will man nicht annehmen, dass die Werthe

wesentlich von dem während der Versuche stattfindenden Elektricitätsverlust beeinflusst sind, so würde aus diesen Werthen zu schliessen sein, dass trotz gleicher influenzirender Kraft, die Influenz in dünnere Platten eine viel stärkere ist, als in dickern Platten.

Der Versuch von Kohlrausch würde, wenn man den Unterschied in der Rückstandsbildung nicht der Verschiedenheit des angewandten Glases zuschreiben will, das gerade entgegengesetzte Resultat liefern, es müsste die Influenz in sehr viel stärkerm Verhältniss in den dickern Platten wachsen, als in den dünnern.

13.

Ich habe besonders die Ebonikplatten, deren ich 6 von verschiedener Dicke gleichzeitig aus derselben Fabrik bezogen hatte, benutzt, um einen etwaigen Einfluss der Dicke auf die Grösse und den Gang der Influenz in den Isolatoren zu untersuchen. Die Platten hatten folgende Dicken:

		mm.
Platte	VI.	15,30
„	V.	10,41
„	VI.	8,36
„	III.	3,53
„	II.	2,24
„	I.	1,12

Die Beobachtungen mit dem Sinuselektrometer wurden theils so angestellt, dass die Collectorplatte auf den Ebonitplatten auflag, theils dass sie in geringer Entfernung 0,294 oder 0,588 darüber schwebten. Die Uebereinstimmung der unter diesen verschiedenen Umständen aus den an einer und derselben Platte berechneten Werthe von α bietet eine Controlle für die Beobachtungen.

In der nachfolgenden Tabelle gebe ich die in 6 Beobachtungsreihen, welche im December 1875, Januar und Februar 1876 angestellt sind, für die Ebonitplatte VI gefundenen Werthe von α. Die erste Columne enthält die Zeit in Minuten, für welche der betreffende Werth von α gilt, die folgenden diese Werthe, wie sie bei den über den betreffenden Columnen angegebenen Abständen der Collectorplatte erhalten wurden.

Tabelle I.

Ebonitplatte VI.

Zeit in Minuten.	Abstand der Collectorplatte					
	mm 0,00	mm. 0,294			mm. 0,588	
1	0,5364	0,5684	0,4986	0,5684	0,5352	0,5737
2	0,5514	0,5972	0,5206	0,5999	0,5611	0,6064
3	0,5577	0,6183	0,5300	0,6267	0,5848	0,6232
4	0,5770	0,6405	0,5502	0,6535	0,6064	0,6370
6	0,5881	0,6634	0,5715	0,6836	0,6294	0,6611
8	—	0,6823	0,5860	0,7112	0,6483	0,6813
12	0,6121	0,7152	0,6047	0,7458	0,6877	0,7129
16	0,6292	0,7384	0,6226	0,7636	0,6955	0,7300
20	0,6419	0,7543	0,6389	0,7729	0,7125	0,7495
24	0,6536	0,7727	[illegible]	[illegible]	0,7317	0,7576
[illegible]	0,6585	0,7645	[illegible]	[illegible]	—	0,7713
[illegible]	0,6687	—	[illegible]	[illegible]	0,7420	0,7769
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0,7508	—
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0,7568	0,7842
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	—	—

Die folgende ganz wie die erste angeordnete Tabelle enthält die für die Ebonitplatte V gefundeten Werthe von α; die Beobachtungsreihen sind in demselben Zeitraum gewonnen worden, wie diejenigen an Platte VI.

Tabelle II.

Ebonitplatte V.

Zeit in Minuten	Abstand der Collectorplatte					
	mm. 0,00	mm. 0,294			mm. 0,588	
1	0,5295	0,5688	0,5354	0,5367	0,5738	0,5756
2	0,5610	0,6023	0,5533	0,5625	0,5932	0,6025
3	0,5755	0,6222	0,5644	0,5781	0,6068	0,6162
4	0,5889	0,6405	0,5872	0,5840	0,6178	0,6191
6	0,6088	0,6639	0,5971	0,6030	0,6344	0,6384
8	0,6270	0,6815	0,6263	0,6243	0,6484	0,6503
12	0,6596	0,7134	0,6531	0,6544	0,6657	0,6757
16	0,6729	0,7348	0,6795	—	0,6774	0,6874
20	0,6877	0,7476	0,7034	0,7054	0,6894	0,6928
22	0,7001	0,7542	0,7126	—	0,7012	—
28	0,7123	0,7690	0,7292	0,7300	0,7083	—
32	0,7231	0,7818	0,7353	0,7400	0,7192	0,7250
36	0,7287	0,7856	0,7420	—	0,7247	—
40	0,7350	0,7949	0,7490	0,7500	0,7291	0,7400

Die nächstfolgende Tabelle enthält die in demselben Zeitraum für die Ebonitplatte IV erhaltenen Werthe von α.

Tabelle III. Ebonitplatte IV.

Zeit in Minuten	Abstand der Collectorplatte mm. 0,00	mm. 0,294		mm. 0,588
1	0,5599	0,6691	0,5589	0,5776
2	0,5732	0,7098	0,5704	0,5973
3	0,5828	0,7279	0,5836	0,6150
4	0,5937	0,7466	0,5945	0,6155
6	0,6118	0,7778	0,6126	0,6320
8	0,6243	0,7955	0,6289	0,6565
12	0,6412	0,8289	0,6591	0,6726
16	0,6490	0,8547	0,6650	0,6870
20	0,6616	—	0,6954	0,6967
24	0,6694	—	0,7030	0,7058
28	0,6761	—	0,7146	0,7207
32	0,6765	—	0,7237	0,7265
36	0,6838	—	0,7330	0,7308
40	0,6860	—	0,7397	0,7358

Tabelle IV gibt die in dem gleichen Zeitraum für die Ebonitplatte III gefundenen Werthe von a.

Tabelle IV. Ebonitplatte III.

Zeit in Minuten.	Abstand der Collectorplatte mm. 0,294		mm. 0,588	
1	0,5847	0,6194	0,5896	0,5742
2	0,6057	0,6335	0,6116	0,5862
3	0,6218	0,6496	0,6173	0,5965
4	0,6283	0,6617	0,6261	—
6	0,6453	0,6732	0,6422	0,6216
8	0,6659	0,6865	0,6533	0,6425
12	0,6774	0,7077	0,6607	0,6551
16	0,6818	0,7232	0,6771	0,6682
20	0,6950	0,7400	0,6965	0,6839

14.

Vergleieht man zunächst die für ein und dieselbe Platte erhaltenen Werthe für α so findet man in den für gleiche Zeiten bei jeder der 4 Platten bestimmten Werthen von α ziemlich beträchtliche Unterschiede, welche bei der Platte VI bis auf 0,2 des mittlern Werthes von α reichen, bei Platte IV einen noch beträchtlich höhern Betrag erreichen. Dass diese Unterschiede nicht etwa einen Fehler in der Bestimmung der Constanten des Apparates begründet sind, ergibt sich abgesehen von der Grösse der Unterschiede daraus, dass die Unterschiede bei gleicher Lage der Collectorplatte in jeder Tabelle ebenso gross sind, als diejenigen, welche bei den verschiedenen Lagen derselben erhalten sind. Bei gleicher Lage der Collectorplatte ändert sich aber nur der Werth des Quotienten B, in welchem wie vorher gezeigt wurde, Fehler von solcher Grösse nicht möglich sind, die nothwendig wären um derartige Unterschiede zu erklären.

Wir müssen daher schliessen, dass der Gang der Influenz bei einer und derselben isolirenden Platte in der That zu verschiedenen Zeiten ein sehr verschiedener sein kann. Als einen wesentlichen Grund dieser Verschiedenheit gab sich der Feuchtigkeitszustand der Luft zu erkennen, indem die Werthe von α stets rascher wachsen, wenn die Luft feuchter ist.

Den Nachweis hierfür lieferte der Gang der Versuche selbst, indem die Zunahme von α mit der Zeit stets dann ein rascherer war, wenn auch der Elektricitätsverlust ein grösserer war. Es genügt das an einzelnen Beispielen zu zeigen. Bei Platte VI zeigen die zweite und dritte Columne den grössten Unterschied in den gleichzeitigen Werthen von α. Bei der Versuchsreihe, welche die Columne 2 lieferte nahm der Werth des Potentials auf der Collectorplatte während der Dauer des Versuches ab von 0,9635 auf 0,6602;

bei der in Columne 3 dargestellten Versuchsreihe in der beträchtlich grössern Zeit nur von 0,9769 auf 0,8335.

Einen noch grössern Unterschied zeigen die Reihen 2 und 3 der Tabelle III für die Platte IV. Bei der zweiten Reihe für die Platte IV nahm der Werth des Potentials in 12 Minuten von 0,8871 ab auf 0,6275, bei der in der folgenden Columne dargestellten Reihe dagegen in 40 Minuten nur von 0,9257 auf 0,8043.

Man ist geneigt diesen Unterschied auf eine mehr oder weniger starke Leitung der Oberflächen der Isolatoren zu schieben, welche durch eine Condensation der Luftfeuchtigkeit bedingt wird, da die Temperatur, bei welcher die den einzelnen Platten angehörigen Werthe gefunden wurden, immer sehr nahe die gleiche war, etwa 18° C, die Temperatur bis zu welcher der Raum meines Laboratoriums ziemlich constant geheizt ist.

Man muss dann für alle von mir untersuchten Isolatoren einen ziemlich gleichen Einfluss der condensirten Feuchtigkeit auf die Oberflächenleitung annehmen, da sich bei allen ähnliche Unterschiede in dem Verlaufe der Influenz zeigen; weiter auch muss diese Condensation ziemlich schnell erfolgen, denn die Unterschiede zeigten sich auch, wenn man die Platten vorher in einem durch wasserfreie Phosphorsäure getrockneten Raume aufbewahrt hatte. Ausserdem müssen dann aber auf diese Oberflächenleitung noch andere nicht erkennbare Einflüsse von Bedeutung sein, da selbst bei gleichem, an der gleichen Schnelligkeit des Elektricitätsverlustes erkennbaren, Feuchtigkeitszustande der Luft sich Unterschiede in dem Gange der Influenz bemerklich machen.

Trotz dieses Unterschiedes in dem Gange der Influenz ist, wie die vorigen Tabellen zeigen der anfängliche Werth der Influenz nicht sehr verschieden, und ebenso werden wir erkennen, dass der schliesslich erreichbare Werth nicht davon beeinflusst wird.

15.

Vergleicht man darnach die Werthe von α für die 4 Platten, deren dickste eine mehr als vierfache Dicke als die dünnste hat, so erkennt man unmittelbar, dass die für die verschiedenen Platten erhaltenen Werthe von α nicht mehr von einander abweichen als die für eine Platte erhaltenen. Es tritt das besonders deutlich hervor, wenn man die für die verschiedenen Platten aus obigen Beobachtungsreihen sich ergebenden den gleichen Zeiten entsprechenden Mittelwerthe von α zusammenstellt. Folgende Tabelle zeigt, wie wenig die Mittelwerthe von einander abweichen, besonders die für die beiden ersten Platten, für deren jede 6 Reihen zu Gebote standen, trotz der grossen in den einzelnen Reihen vorhandenen Unterschiede. Es erklärt sich das eben dadurch, dass die Beobachtungen alle in dem gleichen Zeitraume angestellt sind, so dass die äussern Einflüsse alle Platten nahezu gleichmässig trafen.

Tabelle V.

Mittelwerthe von α für die verschiedenen Platten.

Zeit in Minuten	Werthe von α für Platte			
	VI	V	IV	III
1	0,5468	0,5533	0,5911	0,5920
2	0,5728	0,5791	0,6126	0,6092
3	0,5901	0,5939	0,6298	0,6213
4	0,6108	0,6062	0,6375	0,6303
6	0,6329	0,6244	0,6585	0,6456
8	0,6515	0,6430	0,6763	0,6641
12	0,6794	0,6703	0,6979	0,6752
16	0,6966	—	0,7114	0,6876
20	0,7116	0,7060	—	0,7039
24	0,7246	—	—	—
28	0,7334	—	—	—
32	—	0,7374	—	—
36	—	0,7400	—	—
48	0,7510	0,7497	—	—

Trotz der in der That nahen Uebereinstimmung der Werthe für α ist indess nicht zu verkennen, dass die für die ersten Minuten erhaltenen Werthe von α für die dünnern Platten die grössern sind, dass erst etwa von der 8 Minuten ab die Werthe wirklich gleich werden. Das zeigt sich ebenso, wenn man die Werthe von α für die beiden noch dünnern Platten I und II hinzufügt. Für diese musste man sich begnügen die Werthe von α für die erste und eine oder einige spätern Zeiten zu bestimmen, da die Ablenkungen am Sinuselektrometer schon sofort nach dem Niederlassen der Collectorplatte nur $2^0 - 3^0$ betrugen; es war desshalb bei der mit dem Sinuselektrometer erreichbaren Genauigkeit ein stetiges Verfolgen der Influenz bei diesen Platten nicht durchzuführen. Die so für die beiden Platten erhaltenen Werthe waren folgende

Tabelle VI.

Werthe von α für Platte II und I.

Platte II.

Zeit.	Werthe von α				
1'	0,6514	0,6218	0,6035	0,6356	0,6281
35'	—	—	0,6707	—	—
40'	—	—	—	—	0,6950

Platte I.

Zeit.	Werthe von α				
0'	0,6059	0,5976	0,6074	0,6140	0,6129
53'	—	—	0,6789	—	—
55'	—	—	—	0,7393	—

Der der ersten Minute entsprechende Mittelwerth für Platte II ist 0,6281, für Platte I 0,6063. Hier gibt also die dickere Platte einen etwas grössern Werth, während der für die dünnere Platte erhaltene nur wenig mehr grösser ist als der für Platte III erhaltene.

Sehen wir von Platte II ab, so ist ein Wachsthum der Werthe α mit abnehmender Plattendicke unverkennbar

Dasselbe gaben die nach der zweiten Methode unter gleichen Verhältnissen gefundenen Werthe zu erkennen. Eine Anzahl für die verschiedenen in den Tagen vom 12. bis 18. Mai 1876 bestimmter Werthe ergaben in Mittel für die Dauer der Influenz von 10 Secunden

Platte VI.	$\alpha = 0{,}5881$	Platte III.	$\alpha = 0{,}6036$
„ V.	$\alpha = 0{,}5930$	„ II.	$\alpha = 0{,}6263$
„ IV.	$\alpha = 0{,}6042$	„ II.	$\alpha = 0.6135$

Dass diese Werthe trotz der kürzer dauernden Influenz zum Theil etwas grösser sind als die vorher für 1 Minute angegebenen Werthe, zeigt den im § 6 erwähnten Einfluss des Abströmens der Elektricität von den die Collectorplatte tragenden Glasstäbchen.

Diese Verschiedenheit der Werthe α verschwindet indess mit wachsender Zeit, indem für die dickeren Platten die Zunahme von α anfänglich eine etwas raschere ist als für die dünnere, von der 6 oder 8 Minute ab lässt sich ein Einfluss der Plattendicke nicht mehr erkennen. Diese nach einiger Zeit eintretende Gleichheit von α zeigt sich auch, wenn man nach der zweiten Methode die Influenz eine sehr lange Zeit nämlich 3 Stunden wirken lässt. Der Werth α wächst dann, wie schon hier erwähnt werden mag, sehr stark und nähert sich sehr der Einheit. Es ergab sich für

Platte VI.	Platte V.	Platte IV.	Platte III.
$\alpha = 0{,}9561$	$\alpha = 0.9486$	$\alpha = 0{,}9424$	$\alpha = 0{,}9468$

Mittel $\alpha = 0{,}9486.$

Dieser Gang der Werthe von α beweist, dass in den Isolatoren, wie es die Theorie der Influenz verlangt, die Influenz von der Dicke der Platten unabhängig ist. Die Potentialtheorie zeigt, dass bei einem plattenförmigen Condensator die scheidende Kraft zwischen den Platten unabhängig von deren Abstand überall den gleichen Werth hat. Ist h die Dichtigkeit der Elektricität in der Collectorplatte und δ der Abstand der Collector- und Condensatorplatte, so

ist das Potential in einem Abstande x von der Collectorplatte zwischen den Platten

$$V_x = 4\pi h\,(\delta - x)$$

somit die scheidende Kraft

$$\mp \frac{dV_x}{dx} = \pm\, 4\pi h.$$

Es gilt das mit aller Strenge jedoch nur für Platten von solcher Grösse, dass der Abstand δ gegen den Durchmesser der Platten verschwindend klein ist. Bei begrenzten Platten, bei denen der Abstand einen im Verhältniss zu den Plattengrössen nicht sehr kleinen Werth hat, muss sich der Einfluss der Ränder bemerklich machen, durch welchen die Scheidungskraft etwas kleiner werden muss. Desshalb muss im Anfange die Influenz in einer dickern Platte etwas kleiner sein. Ist aber der Isolator elektrisch, so wirkt dessen Elektricität der Influenz im Isolator entgegen, und um so mehr je grösser α schon ist. Das Potential geht über in

$$V_x = 4\pi h\,(1 - \alpha)\,(\delta - x)$$

und die scheidende Kraft

$$= \frac{dV_x}{dx} = \pm\, 4\pi h\,(1 - \alpha)$$

Daraus folgt dann, dass die Influenz in den dickern Platten anfänglich etwas rascher wachsen muss wie in den dünnern Platten, ein Unterschied, der um so mehr verschwinden muss, je stärker die Influenz in dem Isolator wird, je grösser α, je mehr sich also das Potential in dem Isolator dem Werthe null nähert, den es überall haben würde, wenn der Isolator bis zu derselben Stärke influencirt würde wie ein Leiter, α also den Werth eins annähme.

Es folgt somit unzweideutig, dass die Influenz in den Isolatoren bei gleicher influenzirender Kraft von der Dicke der Isolatoren unabhängig ist. Der von Kohlrausch sowie

von Herrn von Bezold beobachtete Einfluss der Glasdicke auf die Rückstandsbildung resp. die Abnahme der disponibeln Ladung ist somit andern Umständen zuzuschreiben, bei Kohlrausch der verschiedenen Beschaffenheit der Gläser, bei Herrn von Bezold dem während der Versuche bei den dünnern Platten stattfindenden stärkern Verlust an Elektricität, ein Umstand auf den schon Herr Clausius[6]) hingewiesen hat.

Ueber die Abhängigkeit der Influenzen in den Isolatoren von der Zeit.

16.

Die in den letzten §§ für den Ebonit mitgetheilten Zahlen beweisen schon, dass die Influenz in den Isolatoren mit der Zeit stetig erst rascher, dann immer langsamer wächst, und dass sie schliesslich sich einem bestimmten Werthe anzunähern scheint, der bei dem Ebonit indess kleiner ist, als der Werth den die Influenz in einem Leiter erreicht. Vor einer genauern Besprechung der Frage wird es aber gut sein erst die an den andern Isolatoren erhaltenen Resultate kennen zu lernen. Ich theile zunächst die an den Schwefelplatten gemachten Beobachtungen mit, welche ich an diejenigen mit Ebonit anschloss, weil der Schwefel als ein vorzüglicher Repräsentant eines reinen Dielektricums gilt, und weil es mir bei einzelnen frühern Beobachtungen schien, als wenn die Influenz im Schwefel nur wenig mit der Zeit zunähme.

Die Dicke der hauptsächlich untersuchten Schwefelplatte war fast genau gleich der von Ebonitplatte V, nämlich 10,34 Mm. im Mittel aller nur 0,06 Mm. differirender Messungen. Sie möge als Schwefelplatte I bezeichnet

6) Clausius Poggend. Ann. Bd CXXXIX p. 278.

werden; die Schwefelplatte II, welche wie die erste den gleichen Durchmesser wie die leitenden Platten besass, hatte eine Dicke von 5,14 Mm. und die dritte Schwefelplatte III, deren Durchmesser mehr als doppelt so gross war, eine Dicke von 16 Mm.

Nur die erste Platte ist mit dem Sinuselektrometer untersucht worden; sie lag dabei um eine etwaige Oberflächenleitung möglichst zu eliminiren, nicht direkt auf der abgeleiteten Condensatorplatte, sondern auf drei auf dieselbe aufgesetzten Schellacktröpfchen, so dass die untere Fläche der Schwefelplatte 0,59 Mm. von der oberen Fläche der Condensatorplatte entfernt war. Die Collectorplatte schwebte 0,295 Mm. über der Schwefelplatte.

Folgende Tabelle enthält zwei an dieser Platte gemachten Beobachtungsreisen angeordnet wie die die frühere

Tabelle VII.

Schwefelplatte I.

Zeit	Werth von α	
0′ 20″	0,5914	0,5754
40″	0,5886	0,5900
1′	0,5900	0,6060
2′	0,5941	0,6299
3′	0,5990	0,6488
4′	0,6024	0,6632
6′	0,6083	0,6762
8′	0,6109	0.6852
12′	0,6222	0,7185
24′	0,6255	—
36′	0,6323	—
40′	0,6341	—

Von den beiden Reihen wurde die erste am 25. Februar die andere am 2. März 1876 erhalten, die Unterschiede beider Reihen sind ähnliche wie sie beim Ebonit vorkommen, bei der ersten Reihe wächst α in 40 Minuten nur äusserst wenig, wie wenn in der That der Schwefel nahezu ein reines Dielektricum im Sinne der Auffassung von Faraday wäre, bei der zweiten ist dagegen das Wachsthum ein ziemlich beträchtliches. Der Unterschied bei beiden Reihen war wieder der, dass bei der zweiten die Luft ziemlich feucht, bei der ersten dagegen sehr trocken war. Die Abnahme des Potentials ging bei der ersten Reihe in 40′ von 0,9609 bis zu 0,8029 während bei der zweiten Reihe das Potential der Collectorplatte in 12 Minuten von 0,9470 auf 0,5912 herabsank. Ich mache dabei darauf aufmerksam, dass der in jeder Reihe als letzter angegebener Werth mindestens dieselbe Sicherheit hat als der erste, da er aus einem Werth von B abgeleitet ist, der der Quotient aus dem in der letzten Minute beobachteten Potentiale der über dem Isolator schwebenden Collectorplatte und dem unmittelbar nachher an der aufgezogenen Beobachteten ist.

17.

Bei den mit der Schwefelplatte I nach der zweiten Methode durchgeführten Versuchen lag die Schwefelplatte direkt auf der abgeleiteten Condensatorplatte, die Collectorplatte schwebte über derselben in einem Abstande von $0{,}295^{\text{mm}}$. Die Werthe von α ergaben sich also aus der Relation

$$\alpha = \text{a} \cdot \frac{10{,}635}{10{,}340}$$

und a aus der Gleichung

$$\text{a} = \frac{\text{B} - \text{A}}{\text{B} - 0{,}7775}.$$

Den Werth von A gaben 15 im Laufe der Beobachtungen von Zeit zu Zeit gemachte Bestimmungen zu

1,456	1,437	1,459
1,438	1,445	1,476
1,461	1,468	1,450
1,488	1,482	1,453
1,466	1,471	1,473

also im Mittel aus allen Beobachtungen

$$A = 1{,}461.$$

Die nächstfolgenden Tabellen geben alle an dieser Schwefelplatte gemachten Beobachtungen, bei denen eine Ladungsdauer von 10″ angewandt wurde, in der Reihenfolge, in welcher sie angestellt wurden. Columne I gibt den Tag der Beobachtung, Columne II gibt an, welche Lage die Platte hatte, das heisst, welche Seite die der Collectorplatte zugewandt war, wobei eine Lage als die normale bezeichnet ist. Columne III gibt das Vorzeichen der zur Ladung der Collectorplatte benutzten Elektricität, Columne IV die direkt beobachteten Werthe von B, die Quadratwurzeln aus den Quotienten der jedesmaligen Torsionen, welche die Nadel des Elektrometers auf 10° stellte, wenn das Elektrometer mit der aufgezogenen Collectorplatte verbunden gewesen war, dividirt durch die, welche das Potential des Batteriepoles mass Columne V gibt endlich die daraus und aus den obigen Angaben berechneten Werthe von α.

Die jedesmal zwischen zwei horizontalen Strichen eingeschlossenen Beobachtungen wurden unmittelbar nach einander angestellt, wobei jeder Versuch etwa eine Viertelstunde in Anspruch nahm. So lange in den aufeinanderfolgenden Versuchen bei gleicher Lage der Platte dieselbe Elektricität zur Ladung der Collectorplatte angewandt wurde, überzeugte man sich vor jedem Versuche, dass die Schwefelplatte nicht elektrisch war, indem man die nichtgeladene Collectorplatte

bis zu der stets angewandten Entfernung von der Schwefelplatte herabliess, dann ableitend berührte und während sie mit dem Elektrometer in Verbindung war nach aufgehobener Berührung emporzog. Konnte man dann im Elektrometer keine Ladung erkennen, so bewies das, dass die Schwefelplatte nicht elektrisch war, oder genauer, dass das elektrische Potential der Schwefelplatte in der Collectorplatte nicht messbar war, was für unsere Versuche dieselbe Bedeutung hat. Liess sich bei diesem Versuche im Elektrometer auch nur eine Spur von Elektricität erkennen, so wurde die Schwefelplatte durch die Flamme eines Bunsen'schen Brenners gezogen, bis sie in der angegebenen Weise geprüft unelektrisch gefunden wurde. Die in der letzten Columne stehende Bemerkung „Flamme" bedeutet, dass vor dem nebenstehenden Versuche die Platte durch die Flamme gezogen war.

Um eine Vorstellung von der Grösse der zur Bestimmung von B gemessenen Torsionen des Glasfadens zu geben, bemerke ich, dass das Potential des Batteriepoles bei Anwendung der 12 Meidinger'schen Elemente durch eine Torsion von etwa 60° gemessen wurde. Dem Werthe B = 2,270 entspricht dann eine Torsion von 366° nach dem Aufziehen der Collectorplatte, dem Werthe B = 3 eine Torsion von 540° dem Werthe B = 3,5 eine Torsion von 735° u. s. f.

Tabelle VIII.

Schwefelplatte I stets 10″ influenzirt.

Zeit.	Lage der Platte	Vorzeichen der Ladung.	B	α	Bemerkungen
1876 Mai 20. Vorm.	normal	—	2,470	0,6132	
"	"	—	2,626	0,6483	
"	"	—	3,051	0,7193	Flamme
Mai 20. Nachm.	normal	—	2,652	0,6535	
"	"	—	2,785	0,6737	
"	"	—	2,898	0,6917	
"	umgekehrt	—	2,707	0,6643	Flamme
"	normal	—	2,840	0,6877	
"	"	—	2,829	0,6859	
"	"	—	2,596	0,6420	1 1/2 Stunde später
"	"	+	2,652	0,6535	
"	"	—	2,623	0,6477	
"	"	—	2,899	0,6969	Flamme
Mai 22. Vorm.	normal	—	2,587	0,6382	
"	"	—	2,743	0.6709	
"	"	—	2,828	0,6859	
"	"	—	2,832	0,6865	
"	"	—	2,925	0,7028	Flamme
"	"	—	2,883	0,6947	
"	"	—	2,885	0,6952	Flamme
"	"	—	3,039	0,7178	Flamme
"	"	—	3,000	0,7123	
"	"	+	2,969	0,7078	
Mai 22. Nachm.	"	—	2,679	0,6589	

18.

Die in vorstehender Tabelle VIII mitgetheilten Zahlen zeigen einen durchaus unerwarteten Verlauf; anstatt wie man erwarten sollte constant zu sein, nehmen die Werthe für B und damit für α, welche bei aufeinander folgenden Versuchen erhalten wurden, im grossen und ganzen stetig zu, und werden im allgemeinen um so grösser, je öfter man den Versuch ohne Zwischenzeit wiederholt. Ueberlässt man dann aber die Platten eine Zeitlang sich selbst, so wird B wieder kleiner und damit sinkt der Werth von α wieder hinab. Es ist gerade, wie wenn durch eine mehrfach wiederholte Influenzirung die Elektricität in dem nichtleitenden Schwefel beweglicher würde und deshalb bei gleicher Dauer der Influenz immer stärker auseinander ginge. Ueberlässt man die Schwefelplatte sich selbst einige Zeit hindurch, so würde die Beweglichkeit wieder abnehmen.

Dass diese Zunahme von B nicht etwa einem Herabsinken der Collectorplatte oder einer Zunahme des Potentials am Batteriepole zuzuschreiben ist, davon überzeugte man sich stets indem man die Abstände controlirte, ebenso das Potential der Batterie jedesmal beobachtete und ferner von Zeit zu Zeit den Werth von A bestimmte.

Man konnte indess bei obigen Versuchen noch vermuthen, da bei denselben mit nur zwei Ausnahmen stets dieselbe Elektricitätsart zur Ladung angewandt ist, dass trotz der vor jedem Versuche vorgenommenen Prüfung der Platte, in derselben eine gewisse bleibende Vertheilung der Elektricitäten eingetreten sei, zu welcher sich dann die neue Influenz addirt habe. Um das zu prüfen wurde bei weitern Versuchen stets das Vorzeichen der influenzirenden Elektricität oder die Lage der Platte gewechselt, so dass die vorher obere Seite die untere wurde. Wäre bei den vorhergehenden Versuchen die Ursache des Wachsens eine bleibende Influenz gewesen, so hätte jetzt ein solches Wachsen

nicht stattfinden können. Tabelle IX zeigt dagegen, dass das Wachsen ein noch stärkeres war.

Tabelle IX.

Schwefelplatte I. stets 10″ influenzirt.

Zeit	Lage der Platte	Vorzeichen der Ladung	B	α
Mai 23 Vorm.	normal	—	2,819	0,6843
"	"	+	2,954	0,7056
"	"	—	2,999	0,7122
"	"	+	3,191	0,7373
"	"	—	3,196	0,7381
"	"	+	3,082	0,7236
"	"	—	3,121	0,7286
Mai 23 Nachm.	normal	—	2,883	0,6946
"	"	+	3,111	0,7273
"	"	—	3,296	0,7495
"	"	+	3,310	0,7510
"	umgekehrt	+	3,414	0,7795
"	"	—	3,314	0,7514
"	"	—	3,348	0,7576
"	normal	—	3,995	0,8114
Mai 24 Vorm.	normal	+	2,910	0,6990
"	"	—	3,247	0,7448
"	umgekehrt	-	3,296	0,7495
"	normal	—	3,715	0,7893
"	umgekehrt	—	3,428	0,7635
"	"	+	3,490	0,7694
"	"	—	3,529	0,7739
"	"	+	3,680	0,7864
"	normal	—	3,552	0,7753
"	"	+	3,640	0,7834
Mai 24 Nachm.	"	+	3,482	0,7687
Juni 1	normal	—	2,692	0,6614
"	umgekehrt	—	2,692	0,6614

Ich habe dann später diese Beobachtungen noch öfters wiederholt, stets mit demselben Erfolg, es wurde im allgemeinen bei gleicher Dauer der Influenz der Werth von α um so grösser je öfter man den Versuch wiederholte. Ich theile von diesen Versuchen noch in Tabelle X. zwei Reihen mit, deren erste am 12. Juni, deren zweite am 27. Juni 1876 erhalten wurde. In der ersten wurden halbe und ganze Secunden als Dauer der Influenz genommen in der zweiten, wechselte die Dauer zwischen 1″ und 10″. Da die Ladungen durch das Eintauchen eines mit der Hand geführten Kupferhakens, der an einem isolirenden Stiele befestigt war, bewirkt wurden, so können die halben und einzelnen Secunden nicht mit derselben Genauigkeit genommen werden wie die Dauer von 10″, indess tritt das Wachsen der Influenz bei öfterer Wiederholung des Versuches doch nicht minder deutlich hervor.

Tabelle X. Schwefelplatte I.

Dauer der Influenz	Lage der Platte	Vorzeichen der Ladung	B	α
0″, 5	normal	+	2,609	0,6447
0″, 5	umgekehrt	+	2,778	0,6773
0″, 5	"	—	2,682	0,6594
0″, 5	normal	—	2,768	0,6754
1″	"	+	2,840	0,6877
1″	umgekehrt	+	2,907	0,6984
1″	"	—	2,715	0,6657
1″	normal	—	2,910	0,6989
10″	normal	—	3,250	0,7443
1″	"	+	2,658	0,6601
10″	"	+	3,688	0,7871
1″	"	+	2,972	0,7083
1″	"	—	3,291	0,7485
10″	"	—	3,936	0,8061
1″	"	+	3,177	0,7378
10″	"	+	4,172	0,8215
1″	"	+	3,378	0,7583

. 19.

In der folgenden Tabelle XI theile ich zwei Versuchsreihen mit, welche mit der Schwefelplatte II ausgeführt sind, die nur etwa halb so dick war als Schwefelplatte I; sowohl die Werthe von α als der Gang derselben stimmen, mit Beachtung dessen, was vorhin über den Einfluss der Dicke der Platten gesagt ist, vollständig mit den an der ersten Schwefelplatte erhaltenen Ergebnissen überein. Der Werth von A ergab sich aus 4 Versuchen

$$A = 1{,}823$$

Von den beiden Reihen ist die erste am 9. die zweite am 12. Juni 1876 erhalten.

Tabelle XI.

Schwefelplatte II.

Dauer der Influenz	Lage der Platte	Vorzeichen der Ladung	B	α
0″, 5	normal	+	3,492	0,6492
0″, 5	„	—	3,608	0,6668
10″	„	+	5,038	0,7979
10″	„	—	4,957	0,7853
10″	„	+	5,500	0,8147
0″, 5	„	+	4,005	0,7140
0″, 5	„	—	3,841	0,6965
0″, 5	„	—	5,005	0,7140
0″, 5	„	—	3,862	0,6990
0″, 5	„	+	3,975	0,7117
0″, 5	„	+	3,988	0,7131
0″, 5	umgekehrt	—	3,619	0,6684
0″, 5	„	+	3,729	0,6828
0″, 5	normal	+	3,831	0,6954
10″, 0	„	—	4,627	0,7702

20.

Die in den letzten §§ mitgetheilten Versuche beweisen, dass auch bei wechselnder Ladung oder bei wechselnder Lage der Platte der durch eine gleiche Dauer der Einwirkung hervorgerufene Grad der Influenz bei öfterer Wiederholung zunimmt, ähnlich wie durch längere Dauer der Influenz, ja dass es selbst den Anschein hat, als würde durch häufigeres Influenziren selbst dauernd der Schwefel leichter influenzirbar, ein Zustand der nur durch längeres Liegen allmählich verschwindet.

Diese Zunahme der Influenz bei gleicher Dauer der Einwirkung lässt sich nicht auf eine Vermehrung der oberflächlichen Leitung erklären, wenigstens nicht durch etwaige Condensation von Feuchtigkeit, da sie unter allen Umständen bei Wiederholung der Influenz eintritt, und da in der Zeit eines Vormittags oder Nachmittags sich der Feuchtigkeitszustand der Luft nicht in dem Masse ändert, um derartige Aenderungen von α zu erklären. Um indess auch experimentell mich davon zu überzeugen, dass die Oberflächenleitung bei diesem Verhalten der Schwefelplatten keine wesentliche Rolle spielt, habe ich auch die Schwefelplatte III zu einigen Versuchen benutzt. Die mit dieser erhaltenen Zahlen können nicht die gleiche Genauigkeit beanspruchen wie die frühere, da die Dicke der Platte nicht mit dem Sphärometer gemessen werden konnte, und da der Abstand der Collectorplatte von der obern Fläche der Schwefelplatte nicht so genau bestimmt werden konnte, da der Rand der Schwefelplatte um etwa 6 Centim. über den Rand der Collectorplatte hervorragte, somit nicht mit dem Mikroskope der Abstand gemessen werden konnte. Trotzdem die Platte so viel grösser war, zeigte sich dennoch in den Werthen von α derselbe Gang. So nahm an einem Tage bei 4 Versuchen der Werth von α von 0,5882 bei dem ersten zu bis 0,6086 bei dem vierten, bei einer andern

Versuchsreihe von demselben Werthe 0,5882 beim ersten bis zu 0,6844 bei dem 13 Versuche, wenn stets wechselnde Ladungen und eine Ladungsdauer von 0,5 Secunde angewandt wurde. Es wird überflüssig sein auch die Tabellen dieser Versuche mitzutheilen, da sie nichts neues bieten.

21.

Nach der zweiten Methode sind auch die Werthe von α bestimmt, welche bei sehr langer Dauer der Influenz eintreten. Der Werth von α nahm dann in einer solchen Weise zu, dass selbst bei den dicken Platten zur Ladung nicht die 12 Elemente benutzt werden konnten. Schon bei Anwendung von 6 oder 4 Elementen ergaben sich Torsionen des Glasfadens von bis zu 5 ganzen Umdrehungen. Diese vertrug der Faden indess ganz gut, es zeigte sich nach einer solchen Torsion nur eine elastische Nachwirkung von einigen Graden, die sich indess nach Verlauf einiger Zeit, höchstens 1 Stunde, wieder verlor. Bei Anwendung von 6 Elementen ist die Torsion nur $^1/_4$ von derjenigen bei Ladung mit 12 Elementen, da der Werth des Potentials des Batteriepoles dann nur $^1/_2$ ist. Deshalb konnte das Potential des Poles nicht mit derselben Sicherheit gemessen werden, da bei der schwachen Torsion der Einstellungsfehler der Nadel nicht viel kleiner ist als bei der Torsion von 60°, welche die 12 Elemente stets annähernd geben, der Einfluss der Luftströmungen aber ein grösserer ist. Es wurde daher das Potential des Batteriepoles ausser der direkten Messung hier stets auch dadurch bestimmt, dass unmittelbar nach Beendigung des Versuches das Potential des Batteriepoles bestimmt wurde, von denen die benutzten 6 oder 4 einen Theil ausmachten. Es wurde dann, wenn beide Werthe nicht genau übereinstimmten, das Mittel aus beiden genommen.

In dieser Weise ergaben sich für die drei Schwefelplatten folgende Werthe

Tabelle XII.

Dauer der Influenz	α für Schwefelplatte I	II	III
1 Stunde	0,9500	—	—
2 Stunden	0,9680	—	—
3 Stunden	—	0,9884	0,9360
4 Stunden	—	—	0,9665

Wie man sieht nähern sich diese Werthe sehr der Einheit ohne sie indess ganz zu erreichen, selbst bei der Schwefelplatte III, welche wie erwähnt einen etwa doppelt so grossen Durchmesser hatte, als die leitenden Platten, so dass bei diesen eine oberflächliche Leitung wohl nicht angenommen werden kann.

22.

Für die Ebonitplatten habe ich bereits in dem vorigen Abschnitte die einer Influenz von 10″ entsprechenden Werthe von α sowie die schliesslich erreichten Werthe für die 4 dickern Platten angegeben (§ 15). Die der Dauer von 10″ entsprechenden Werthe sind aus einer Anzahl einzelner Beobachtungen abgeleitet, welche nach einander in dem dort angegebenen Zeitraum mit den verschiedenen Platten angestellt wurden, und bei denen zufällig mit einer und derselben Platte die Versuche nach einander nicht mehr als höchstens zweimal angestellt waren. Nachdem bei der Schwefelplatte sich das eigenthümliche Verhalten herausgestellt, dass bei häufigerer Wiederholung der Influenz der einer gleichen Dauer der Einwirkung entsprechende Werth von α beträchtlich zunahm, habe ich mit der Ebonitplatte V die Versuche nach der gleichen Richtung wiederholt.

Das Resultat war auch hier dasselbe, der Werth von α nahm in ganz ähnlicher Weise zu wie bei dem Schwefel. Ich begnüge mich damit zwei Versuchsreihen mitzutheilen, welche am 26. Mai 1876 bei trockner und am 27. Mai 1876 bei trockner und am 27. Mai bei sehr feuchter Luft ausgeführt worden sind. Bei fester Lage der Platten wurde stets das Vorzeichen der Ladung gewechselt, die Ladungsdauer ist jedesmal 10″.

Tabelle XII.

Ebonitplatte V.

26. Mai		27. Mai	
Vorzeichen der Ladung	α	Vorzeichen der Ladung	α
−	0,5982	+	0,6879
+	0,6281	−	0,7109
+	0,6428	+	0,6980
−	0,6436	−	0,7297
+	0,6506	+	0,7230
+	0,6618		
−	0,6619		

Dasselbe ergab eine Versuchsreihe für Ebonitplatte IV, in welcher α von 0,7417 bei dem ersten Versuche bis 0,6999 bei dem vierten Versuche zunahm.

Die beiden dünnen Ebonitplatten lieferten bei langer Dauer der Influenz ebenfalls Werthe für α, welche annähernd den für die dickern gefundenen gleich waren. Für Platte II, deren Dicke 2,24 Mm. betrug, erhielt ich bei drei 2 bis 3 Stunden dauernder Influenz, als die Collectorplatte 0,35 Mm. über derselben schwebte für α die Werthe 0,9465; 0,8152; 0,9040. Für Platte I deren Dicke 1,12 Mm. betrug, ergab sich als die Collectorplatte 0,59 Mm. darüberschwebte, ein Werth von α, der sogar etwas grösser als 1

war nämlich 1,030. Da indess bei diesen dünnen Platten ein kleiner Fehler in der Bestimmung des Abstandes der Collectorplatte von sehr beträchtlichem Einfluss ist, so ist der bei ihnen durch lange Dauer der Influenz erreichte Werth von α mit einer grösseren Unsicherheit behaftet, als bei den dickern Platten. Jedenfalls zeigen auch diese Beobachtungen, dass der nach langer Dauer der Influenz im Ebonit erreichte Werth von α der Einheit ziemlich nahe kommt.

23.

Die übrigen von mir untersuchten isolirenden Substanzen boten im wesentlich dieselben Erscheinungen wie Schwefel und Ebonit, es wird deshalb nicht erforderlich sein die Resultate mit der gleichen Ausführlichkeit mitzutheilen.

Von Paraffin sind zu den Versuchen 5 Platten verschiedener Dicke benutzt worden, dieselben waren

						mm.
Platte	I	mit	einer	Dicke	von	13,20
„	II	„	„	„	„	9,40
„	III	„	„	„	„	6,71
„	IV	„	„	„	„	2,15
„	IVa	„	„	„	„	2,20

Die vier ersten Platten waren, wie früher schon angegeben ist, aus einem Stück käuflichen Paraffins herausgeschnitten und durch Schaben auf die betreffende Dicke gebracht, die Platte IVa war durch Schmelzen der bei Darstellung der andern Platten abgefallenen Stücke und Giessen erhalten. Ich führe die mit derselben erhaltenen Resultate deshalb an, weil die Werthe von α dort wesentlich andere sind als bei Platte IV, ein Beweis wie wesentlich der Gang der Influenz durch geringe Umstände beeinflusst werden kann.

Um die Schwankungen der für eine und dieselbe Platte zu verschiedenen Zeiten sich ergebenden Werthe von α hervortreten zu lassen, theile ich in der folgenden Tabelle drei mit Platte III erhaltene Reihen mit, welche mit dem Sinuselektrometer durchgeführt worden sind.

Tabelle XIV.

Paraffinplatte III.

Zeit	Werth von α		
1′	0,4520	0,4789	0,5249
2′	0,4594	0,4881	0,5362
3′	0,4644	0,4979	0,5481
4′	0,4663	—	0,5579
6′	0,4755	0,5000	0,5635
8′	0,4849	0,5159	0,5753
12′	0,4988	0,5263	0,5920
20′	0,5257	0,5482	0,6225
28′	0,5486	—	0,6300
40′	0,5643	0,5636	0,6383
60′	—	0,6000	—
80′	—	0,6427	—

In folgender Tabelle stelle ich die Mittelwerthe für die 5 Paraffinplatten, wie sie sich aus den Versuchen mit dem Sinuselektrometer ergeben haben, zusammen

Tabelle XV.

Paraffin.

Zeit.	Werthe von α für Platte				
	I	II	III	IV	IVa
1′	0,4592	0,4530	0,4853	0,4933	0,5599
4′	0,4822	0,4754	—	-	0,6246
8′	0,5011	0,5022	0,5253	0,5094	0,6777
12′	0,5146	0,5148	0,5390	0,5205	0,6945
20′	0,5356	0,5336	0,5655	—	—
28′	0,5509	—	—	—	—
40′	0,5730	—	0,5886	0,5752	—
48′	—	—	—	—	0,8067
60′	0,6052	—	0,6000	0,5978	—

Die Platte IVa hatte wie erwähnt fast genau dieselbe Dicke wie Platte IV und unterschied sich nur dadurch, dass sie aus den bei Bearbeitung der andern Platten erhaltenen Abfällen durch Zusammenschmelzen erhalten war. Die Tabelle zeigt wie gross durch dies einmalige Schmelzen der Unterschied in der Influenz dieser Platte gegenüber den andern Platten geworden ist. Die für die übrigen Platten erhaltenen Werthe zeigen denselben Verlauf wie die Ebonitplatten, nur dass die Werthe von α ganz beträchtlich kleiner sind.

Dass auch bei dem Paraffin eine wiederholte Influenz den Werth von α steigerte zeigten unter andern folgende an Platte II gemachte Beobachtungen, bei einer Ladungsdauer von 10″.

Vorzeichen der Ladung.	α
—	0,4306
+	0,4734
—	0,5173
+	0,5173
+	0,5265

Die für die Paraffinplatten bei jedesmal erster 10″ dauernder Ladung waren im Mittel

für Platte	I	$\alpha = 0{,}4235$
„	II	0.4397
„	III	0,4358
„	IV	0,4867
„	IVa	0,5355

Für eine vierstündige Ladungsdauer ergab sich für Platte II, deren Dicke jener der dickern Schwefelplatte am nächsten kam

$$\alpha = 0{,}7851$$

und für die Platte IV

$$\alpha = 0{,}7820$$

Wie man sieht wächst auch für Paraffin der Werth von α ganz beträchtlich, bleibt aber weit hinter dem für Schwefel und Ebonit erhaltenen zurück.

24.

Die verschiedenen zu den Versuchen benutzten Schellackplatten, oder genauer aus einer Mischung von Schellack und venetianischem Terpentin bestehenden Platten ergaben für die Influenz ziemlich verschiedene Werthe, was indess, da wir es hier mit Gemischen zweier Substanzen zu thun haben, in denen die Mengenverhältnisse der Bestandtheile keinenfalls die gleichen sind, nicht auffällig erscheinen kann. Es möge genügen für zwei Schellackplatten je drei und zwei Reihen von Beobachtungen mitzutheilen, welche den Unterschied der für α erhaltenen Werthe zeigen, gleichzeitig aber erkennen lassen, dass auch hier der Gang der Influenz im grossen und ganzen der gleiche ist, wie bei den andern Substanzen. Von den Platten hatte die Platte I eine Dicke von 10,93; Platte II von 13,58 Mm.

Tabelle XVI.

Schellackplatte I und II.

Zeit.	Werth von α für Platte				
	I	I	I	II	II
1′	0,7094	—	0,6946	0,5929	0,5998
4′	0,7723	0,6804	0,7383	0,6329	0,6300
8′	0,7920	0,7025	0,7620	0,6554	0,6446
16′	0,8148	0,7373	0,7870	0,6832	0,6650
24′	0,8321	0,7505	0,7900	0,6946	0,6747
32′	0,8356	0,7650	0,7946	0,6990	0,6839
40′	—	—	0,7987	0,7016	0,7033
48′	—	—	—	0,7033	0,7099
56′	—	—	—	0,7087	0,7099

Für die Platte II wurden dann nach der zweiten Methode unter andern folgende Werthe erhalten.

Dauer der Ladung.	Vorzeichen der Ladung und Lage der Platten		α
10″	normal	—	0,5639
10″	umgekehrt	—	0,6032
10″	umgekehrt	+	0,6277
10″	normal	+	0,6185
0″, 5	normal	—	0,5933
0″, 5	umgekehrt	—	0,6130
10″	normal	—	0,6757
1′ —	normal	—	0,7585
3 Stunden	normal	—	0,9405
2 „	normal	—	0,9369

Für Platte I ergab ein Versuch nach 1,5 Stunden $\alpha = 0{,}9107$.

Nach der zweiten Methode wurde noch eine dritte Platte untersucht, deren Dicke 7,7 Mm. war, sie ergab am 11. und 13. Juni 1876 folgende Werthe von α.

Dauer der Ladung	Vorzeichen der Ladung und Lage der Platten		α
0″, 5	normal	—	0,5998
0″, 5	umgekehrt	—	0,5946
10″	normal	—	0,6530
10″	normal	+	0,6472
1′ —	normal	—	0,6834
2′ —	normal	—	0,6907
0″, 5	normal	—	0,6129
0″, 5	umgekehrt	—	0,6039
0″, 5	umgekehrt	+	0,6199
0″, 5	normal	+	0,6269
1 Stunde	normal	+	0,8358

25.

Schliesslich theile ich noch die an zwei Spiegelglasplatten gemachten Beobachtungen mit, von denen die eine 7,52, die andere 1,18 Mm. dick war. Die Platten waren, um die in Folge der Hygroskopie des Glases zu befürchtende Oberflächenleitung möglichst unschädlich zu machen, mit braunem Schellackfirniss überzogen. Die folgende Tabelle XVII enthält zunächst die mit dem Sinuselektrometer für beide Platten enthaltenen Werthe.

Tabelle XVII. Spiegelglas.

Zeit	Werthe von α für Platte I	Platte II
0′ 20″	0,7946	0,8415
40″	0,8274	0,8526
1′ —	0,8475	0,8825
2′ —	0,8765	0,9413
3′ —	0,8968	0,0080
4′ —	0,9118	0,9857
6′ —	0,9461	—
8′ —	0,9603	—
12′ —	0,9753	—

Bei der dünnern Platte ist nach 3 Minuten die Influenz schon ebenso stark als in einem Leiter, bei der dicken Platte ist derselbe Werth nach 12′ noch nicht erreicht. Ich bemerke indess, dass bei der Kleinheit der Ablenkungen am Sinuselektrometer, die nur etwa 30′ betrugen, die letzten Werthe von α unsicher sind, wie das ja auch schon die letzten Werthe bei Platte II erkennen lassen.

Dass indess bei diesen Glasplatten in der That schon nach kurzer Zeit der Werth von α der Einheit sehr nahe kommt, das zeigten auch die Versuche nach der zweiten Methode, welche gleichzeitig wieder das hier sehr rasche Wachsen von α bei öfterer Wiederholung der Influenz erkennen lassen.

Tabelle XVIII.

Glasplatte 7,52 Mm.

10. Juni 1876			26. Juni 1876		
Dauer der Ladung	Vorzeichen und Lage der Platte	α	Dauer der Ladung	Vorzeichen und Lage der Platte	α
0″, 5	normal +	0,7361	0″, 5	normal +	0,8078
0″, 5	„ +	0,7873	0″, 5	„ —	0,8581
0″, 5	„ —	0,8066	0″, 5	„ +	0,8539
0″, 5	„ +	0,8206	0″, 5	„ —	0,8630
0″, 5	umgekehrt +	0,8230	10″	„ +	0,9223
0″, 5	„ —	0,8216	10″	„ —	0,9288
0″, 5	normal —	0,8280	10″	„ +	0,9358
0″, 5	„ +	0,8169	10″	„ +	0,9224
0″, 5	umgekehrt +	0,8335	1′	„ +	0,9432
0″, 5	normal +	0,8339	10″	„ —	0,9276
10″	„ +	0,8854	1′	„ —	0,9600
10″	umgekehrt +	0,8854	1′	„ +	0,9420
			2′	„ +	0,9699
			1′	„ —	0,9537
			2′	„ +	0,9796

Aehnlich war das Verhalten der dünnen Glasplatte, nur dass bei dieser nach mehrfacher Influenzirung sich schon bei einer Dauer der Influenz von 10″ Werthe von α ergaben, welche der Einheit ziemlich nahe kamen.

In Betreff des Ganges der Influenz im Glase möge es mir gestattet sein, zu bemerken, dass sich für die in meiner schon vorhin erwähnten kleinen Untersuchung über den elektrischen Rückstand benutzten Spiegelglasplatten ein ganz ähnlicher Gang für α ergibt wie für das hier benutzte 7,5 Mm. dicke Glas. Für das damals zu den Versuchen benutzte Fensterglas ergibt sich dagegen ein sehr viel langsameres Wachsen von α.

26.

Ueberblicken wir das hier vorgeführte ziemlich ausgedehnte Beobachtungsmaterial für den Gang der Influenz in den Isolatoren mit wachsender Zeit, so ist der im grossen und ganzen übereinstimmende Gang in den verschiedenen Isolatoren nicht zu verkennen. Bei allen wächst die Influenz ganz beträchtlich, wenn auch nicht im gleichen Masse, und bei allen ist die Zunahme im Anfang eine sehr viel raschere als später, so dass bei allen der Werth von α sich einer bestimmten Grenze nähert, der von der Natur des Isolators abhängig zu sein scheint, bei einzelnen aber gleich 1 ist.

Unter gewissen einfachen Voraussetzungen lässt sich leicht aus der Theorie der Influenz ableiten, in welcher Weise α mit der Zeit sich ändern muss, wie das unter andern in ähnlicher Weise schon von Kohlrausch und Herrn von Bezold bei ihren Untersuchungen über den elektrischen Rückstand geschehen ist. Setzen wir einen plattenförmigen Ansammlungsapparat voraus, dessen Radius gegen den Abstand der Platten hinreichend gross ist, so ist, wenn h die Dichtigkeit der Elektricität auf der nicht abgeleiteten Collectorplatte ist, der Werth des Potentials zwischen den Platten im Abstande x von der Collectorplatte

$$V_x = 4\pi h\,(\delta - x)$$

wenn der Zwischenraum zwischen den Platten mit Luft gefüllt ist. Ist der Zwischenraum mit einem Isolator ausgefüllt, auf dessen den leitenden Platten zugewandten Flächen in Folge der Influenz zur Zeit t die elektrischen Dichtigkeiten $\mp\,\alpha h$ sind, so wird das Potential im Abstande x

$$V_x = 4\pi h\,(1 - \alpha)\,(\delta - x).$$

Für die im Innern des Isolators wirksame, die negative Elektricität gegen die eine die positive gegen die andere Grenzfläche des Isolators parallel der Richtung α treibende Kraft ergibt sich daraus

$$\mp \frac{dV_x}{dx} = 4\pi h\,(1-\alpha).$$

Setzen wir nun voraus, dass die Elektricität in dem Isolator in ähnlicher Weise bewegt wird, wie in einem Leiter, und nennen die Leitungsfähigkeit des Isolators, also die Elektricitätsmenge, welche durch die Flächeneinheit des Isolators parallel der Richtung x nach beiden Seiten hindurchtritt, wenn der Werth des Potentials für die Längeneinheit um die Einheit abnimmt k, so wird parallel der Richtung x durch die Flächeneinheit des Isolators in dem Zeitelement dt die Elektricitätsmenge

$$dq = \mp k \frac{dV_x}{dx} dt$$

hindurchgehen. In Folge dessen wächst die elektrische Dichtigkeit auf den Grenzflächen des Isolators um $hd\alpha$, so dass

$$hd\alpha = dq$$

somit

$$hd\alpha = 4\pi h \,.\, k \,.\, (1-\alpha)\, dt$$

oder

$$d\alpha = 4\pi \,.\, k \,.\, (1-\alpha)\, dt.$$

Nach dieser Gleichung müsste α bis zu dem Werthe 1 wachsen, was nach den vorliegenden Erfahrungen nicht allgemein der Fall zu sein scheint.

Dieser Erfahrung tragen wir Rechnung, wenn wir die Annahme machen, dass in jedem Isolator der Scheidung der Elektricitäten eine gewisse von der Natur des Isolators abhängige Gegenkraft entgegenwirkt, die man als eine molekulare Anziehung auf die getrennten Elektricitäten betrachten kann. Diese Kraft kommt zur Wirkung sowie die beiden Elektricitäten geschieden sind und nimmt zu mit der Menge resp. Dichtigkeit derselben. Damit würde dann die Menge der in dem Zeitelement dt durch die Querschnitts-

einheit des Isolators nach beiden Seiten hindurchgehende Elektricitätsmenge nicht einfach der scheidenden Kraft sondern der Differenz dieser und jener molekularen Gegenkraft proportional zu setzen sein, oder es wäre

$$dq = \mp k \left(\frac{dV_x}{d_x} - \mu' \alpha h \right) dt$$

worin $\mu'\alpha h$ jene der Dichtigkeit, αh der geschiedenen Elektricitäten proportionale Gegenkraft, also μ' eine von der Natur des Isolators abhängige Constante ist.

Damit würde dann

$$dq = h\, d\alpha = k \,.\, 4\pi h \,(1 - \alpha - \mu\alpha)\, dt$$

wenn wir $\mu = \frac{\mu'}{4\pi}$ setzen, oder

$$d\alpha = k \,.\, 4\pi \,.\, (1 + \mu) \left(\frac{\alpha}{1 + \mu} - \alpha \right) dt.$$

Setzen wir nun $\frac{1}{1 + \mu} = \varepsilon$, $4\pi k\,(1 + \mu) = c$, so ist

$$d\alpha = (\varepsilon - \alpha)\, c\, dt$$

und man sieht, dass der schliesslich erreichte Werth von α nicht 1 sondern ε ist.

Hiernach ergibt sich α aus der Gleichung

$$\frac{d\alpha}{\varepsilon - \alpha} = c\, dt$$

Ist nun α_0 der der Zeit $t = o$ entsprechende Werth von α so folgt

$$\log \frac{\varepsilon - \alpha_0}{\varepsilon - \alpha} = c \,.\, t$$

oder

$$\varepsilon - \alpha = (\varepsilon - \alpha_0)\, e^{-ct} = (\varepsilon - \alpha_0)\, a^{-t}$$

Der der Zeit $t = o$ entsprechende Werth α_0 braucht auch, wenn man die Isolatoren nicht als Dielektrica be-

trachtet nicht gleich 0 zu sein, da schon eine molekulare und desshalb in unmessbar kleiner Zeit stattfindende Verschiebung der beiden Elektricitäten eine messbare Elektrisirung des Isolators zur Folge haben kann.

Unter diesen Voraussetzungen müssten also die Differenzen zwischen dem Grenzwerthe und den zur Zeit t erreichten Werthen von α für gleiche Zeitunterschiede einer geometrischen Reihe angehören, deren Coefficient a um so grösser ist, je grösser die Leitungsfähigkeit des Isolators ist.

27.

Eine Uebereinstimmung zwischen der soeben abgeleiteten Beziehung, deren strenge Richtigkeit vorausgesetzt, und den zu verschiedenen Zeiten beobachteten Werthen von α kann nur für die mit dem Sinuselektrometer erhaltenen Reihen erwartet werden, da sich gezeigt hat, dass im Sinne der obigen Gleichung die Leitungsfähigkeit des Isolators zu verschiedenen Zeiten eine sehr verschiedene sein kann. Dieser Umstand bewirkt, dass die mit dem Torsionselektrometer erhaltenen Zahlen jener Beziehung nicht entsprechen können. Denn bestimmt man die einer verschieden langen Dauer der Influenz angehörenden Werthe aus den Beobachtungen verschiedener Tage, so weiss man nicht ob die Leitungsfähigkeit des Isolators dann immer dieselbe war, da wie schon hervorgehoben wurde, auch bei annähernd gleichem Feuchtigkeitszustande der Luft, sich noch merkliche Unterschiede in dem Gange der Werthe bei den mit dem Sinuselektrometer erhaltenen Reihen finden. Der Bestimmung von α aus unmittelbar auf einander folgenden Versuchen, bei denen man die Influenz eine verschiedene Zeit dauern lässt, tritt der aus allen Versuchen sich ergebende Umstand hindernd entgegen, dass auch bei gleicher Dauer der Influenz bei aufeinander folgenden Versuchen die

Werthe von α ganz beträchtlich wachsen. Nur die Beobachtungen einer und derselben Reihe, wie sie mit dem Sinuselektrometer erhalten wurden, sind also mit einander vergleichbar; dasselbe gilt mit sehr grosser Annäherung auch für die aus einer Anzahl von Reihen für dieselbe Platte erhaltenen Mittelwerthe, wenn die Quotienten der Reihen, wie hier meist, nur wenig von einander und von 1 verschieden sind, indem dann die mittlern Werthe der Reihen ebenfalls als einer geometrischen Reihe angehörend betrachtet werden können, deren Quotient gleich ist dem Mittelwerthe der Quotienten der einzelnen Reihen.

Aber auch dann kann die Uebereinstimmung besonders der den kleinern Zeiten angehörigen Werthe nach dem frühern und hauptsächlich nach den Bemerkungen des § 15 nur eine angenäherte sein; die anfänglichen Werthe müssen und zwar zumeist bei den dickern Platten zu klein sein, weil sich bei diesen der Einfluss der Begrenzung der Platten bemerkbar macht. Dazu kommt dann, wie früher hervorgehoben wurde, dass bei dem Beginne der Versuche stets von den Glasstäbchen, welche die Collectorplatte trugen, etwas Elektricität auf die Platten zurückkehrte. Alles dieses in Betracht gezogen ergibt sich, dass die beobachteten Werthe von α sich vortrefflich durch die obige Gleichung darstellen lassen. Dass damit kein strenger Beweis für die Richtigkeit unserer Theorie gegeben wird, versteht sich von selbst, da die beobachteten Werthe immer nur ein kleines Stück der Curve umfassen, wenn auch gerade das Stück, welches am stärksten gekrümmt ist. Es genügt indess zu erkennen, dass die gefundenen Werthe jener Theorie hinreichend entsprechen, um in der Grösse von α ein Mass für die in obige Gleichungen eingehende Leitungsfähigkeit der Isolatoren zu erhalten.

Für Ebonit benutzte ich zur Vergleichung der Theorie mit der Erfahrung die an der dünnsten Platte, No. III,

erhaltenen Werthe, denen ich für die Zeit von 20 bis 40 Minuten die an Platte V und VI erhaltenen Werthe hinzufüge, da sich dort der Einfluss der Plattendicke wohl kaum mehr bemerklich macht.

Mit Benutzung der so vorhandenen Werthe von der 3 Minute an, ergibt sich für Ebonit

$$\varepsilon = 0{,}9584 \qquad \alpha_0 = 0{,}6141 \qquad \log a = 0{,}00650$$
$$a = 1{,}0151$$

In der folgenden Tabelle sind die beobachteten und berechneten Werthe zusammengestellt.

Tabelle XIX.

Werthe von α für Ebonit.

Zeit	α beob	α ber.	△
1′	0,5920	0,6198	—
2′	0,6092	0,6247	—
3′	0,6213	0,6297	+ 84
4′	0,6303	0,6346	+ 43
6′	0,6456	0,6441	— 15
8′	0,6641	0,6534	— 107
12′	0,6752	0,6771	+ 19
16′	0,6876	0,6878	+ 2
20′	0,7039	0,7035	— 4
24′	0,7246	0,7183	— 63
28′	0,7334	0,7323	— 11
32′	0,7374	0,7453	+ 79
36′	—	0,7578	—
40′	0,7505	0,7697	+ 189

Für Paraffin benutzte ich zur Berechnung die an Platte IV gefundenen Werthe, ferner für Zeiten grösser als 20′ die an den andern Platten erhaltenen dazu noch einen in Tabelle XV nicht angegebenen Werthe für 90′ an Platte IV. Es ergab sich

$$\varepsilon = 0{,}8000 \qquad \varepsilon - \alpha_0 = 0{,}3081. \qquad \log a = 0{,}00344$$
$$a = 1{,}0080$$



Tabelle XX.

Werthe von α für Paraffin.

Zeit	α beob.	α ber.	$\triangle$
1'	0,4933	0,4943	+ 10
4'	—	0,5016	—
8'	0,5049	0,5109	+ 60
12'	0,5205	0,5198	+ 7
20'	0,5449	0,5369	— 80
28'	0,5509	0,5532	+ 23
40'	0,5789	0,5756	— 33
60'	0,6010	0,6085	+ 75
80'	0,6427	0,6365	— 52
90'	0,6474	0,6490	+ 16

Die an der dickern Spiegelglasplatte mit dem Sinuselektrometer erhaltene Reihe lässt sich schon von der zweiten Minute an sehr gut darstellen mit den Constanten

$$\varepsilon = 1 \qquad \varepsilon - \alpha_0 = 0,1629 \qquad \log a = 0,07000$$
$$a = 1,175$$

Von den an der Schwefelplatte erhaltenen Reihen liegen in der ersten die Werthe so nahe zusammen, dass log a kaum von 0 verschieden ist, das rasche Anwachsen der zweiten ist deshalb ohne Zweifel einer starken Oberflächenleitung zuzuschreiben. Nichtsdestoweniger lassen sich die von der dritten Minute an beobachteten Werthe sehr gut darstellen mit den Constanten

$$\varepsilon = 1 \qquad \varepsilon - \alpha_0 = 0,3766 \qquad \log a = 0,01056$$
$$a = 1,0244$$

In folgender Tabelle XXI sind die beobachteten und berechneten Werthe für Glas und Schwefel zusammengestellt.

Tabelle XXI.

Zeit	α für Glas			α für Schwefel		
	beob.	ber.	△	beob.	ber.	△
1′	0,8475	0,8621	+ 146	0,6060	0,6325	—
2′	0,8765	0,8826	+ 61	0,6299	0,6413	—
3′	0,8968	0,9002	+ 34	0,6488	0,6499	+ 11
4′	0,9118	0,9150	+ 32	0,6632	0,6583	— 49
6′	0,9461	0,9384	— 77	0,6762	0,6745	+ 17
8′	0,9606	0,9554	— 52	0,6852	0,6900	+ 48
12′	0,9753	0,9771	+ 18	0,7185	0,7187	+ 2

Schliesslich lassen sich die bei den beiden Schellackplatten erhaltenen Werthe von α hinreichend genau mit folgenden Constanten darstellen um in dem Logarithmus von a ein Mass für die Leitungsfähigkeit dieser Gemenge von Schellack und venetianischem Terpentin zu erhalten.

Für Platte I ist $\varepsilon = 1$ $\varepsilon - \alpha_0 = 0{,}2678$ $\log \mathrm{a} = 0{,}00411$
$\mathrm{a} = 1{,}0095$

Für Platte II ist $\varepsilon = 1$ $\varepsilon - \alpha_0 = 0{,}3385$ $\log \mathrm{a} = 0{,}00126$
$\mathrm{a} = 1{,}0030$

Tabelle XXII.

Schellackplatte I und II.

Zeit	α für Platte I.			α für Platte II		
	beob.	ber.	△	beob.	ber.	△
4′	0,7303	0,7421	+ 148	0,6315	—	—
8′	0,7522	0,7517	— 5	0,6500	0,6693	+ 193
16′	0,7797	0,7700	— 97	0,6741	0,6769	+ 24
24′	0,7908	0,7868	— 40	0,6846	0,6843	— 3
32′	0,7984	0,7977	— 7	0,6915	0,6914	— 1
40	—	—	—	0,7024	0,6986	— 38
48′	—	—	—	0,7066	0,7055	+ 11
56′	—	—	—	0,7093	0,7122	+ 29

Die Tabellen zeigen, dass in der That der Verlauf der Influenz in den untersuchten Isolatoren dem im vorigen § gemachten Voraussetzungen entspricht, selbst die Abweichungen der beobachteten und berechneten Zahlen entsprechen nach den vorhin gemachten Bemerkungen der Theorie; die im spätern Verlaufe der Influenz, in welchem der Einfluss der Dicke immer mehr zurücktreten muss, sich findenden Unterschiede zwischen Beobachtung und Rechnung überschreiten nirgend die unvermeidlichen Beobachtungsfehler.

Wir können also die mit der Zeit wachsende Influenz in den Isolatoren als eine Bewegung der Elektricität in einem Mittel von sehr geringer Leitungsfähigkeit auffassen, der aber in manchen Isolatoren eine merkliche Gegenkraft entgegenwirkt, welche von der Natur des Isolators abhängig ist, und die desshalb als eine molekulare zu bezeichnen ist. Von der Grösse dieser Gegenkraft hängt der Grenzwerth ab, welchem sich die Influenz nähert.

Die die Schnelligkeit des Wachsens der Influenz bedingende Leitungsfähigkeit des Isolators ist nach den Versuchen zu verschiedenen Zeiten nicht unbeträchtlich verschieden. Als Grund dieser Verschiedenheit können wir nur eine verschieden grosse Oberflächenleitung ansehen, wie das ja auch aus dem Einfluss der Feuchtigkeit zu schliessen ist, der in einzelnen Fällen ein sehr schnelles Wachsthum der Influenz zur Folge haben kann z. B. bei der Reihe II für die Ebonitplatte IV und bei der zweiten Reihe für Schwefel. Deshalb wird überhaupt auf die Zunahme der Influenz die Oberflächenleitung einigen Einfluss haben, der indess bei trocknem Wetter wohl nicht sehr gross ist, wie die sonst nahe Uebereinstimmung der an denselben Substanzen gefundenen Werthe zu verschiedenen Zeiten zeigen.

Einen eigenthümlichen Einfluss auf die Leitungsfähigkeit der Isolatoren zeigt die in kurzen Zwischenräumen

vorgenommene Wiederholung der Influenz, die Leitungsfähigkeit wächst dann nicht unbeträchtlich, wie wenn durch öfteres Hin- und Herbewegen der Elektricität dieselbe beweglicher würde, eine Beweglichkeit, die sie aber bei längerer Ruhe wieder verliert.

28.

In der Einleitung hob ich hervor, dass es mir schiene, als könnten die beabsichtigten Versuche uns auch einigen Aufschluss darüber geben, wo wir die Isolatoren als Dielektrica im Sinne der Faraday'schen Theorie anzusehen hätten, also als zusammengesetzt aus vollkommen leitenden Molekülen die durch nicht oder nur sehr unvollkommen leitende Zwischenräume getrennt sind, oder ob die Isolatoren nur schlechte Leiter sind. In der That scheinen mir die Versuche darüber eine ganz unzweideutige Auskunft zu geben, und zwar, wie ich es offen gestanden noch im Laufe der Untersuchung nicht erwartete, zu Gunsten der Faraday'schen Auffassung. Es ergibt sich das mit Nothwendigkeit aus einer Vergleichung der aus unsern Versuchen sich ergebenden Werthe von α_0 der Werthe für die Zeit $t = o$ und den Leitungsfähigkeiten der Isolatoren.

Ist nämlich der Werth der Influenz zur Zeit $t = o$ als der Beginn der ganzen Influenzwirkung zu betrachten, so zwar, als er die erste in unmessbar kleiner Zeit stattfindende Scheidung der Elektricitäten nur auf molekulare Distanzen in demselben Medium angibt, in welchem dann im weiteren Verlauf der Influenz die Elektricitäten nach Massgabe der Leitungsfähigkeiten schneller oder langsamer auseinandertreten, so muss nothwendig die momentane Influenz der durch den weitern Verlauf derselben messbaren Leitungsfähigkeit proportional sein, eben weil dann die erste Bewegung der Elektricität in demselben Medium stattfindet,

in welchem sich auch die weitere Scheidung vollzieht. Zeigt sich ein solcher Zusammenhang zwischen den Werthen von α_0 und der Leitungsfähigkeit nicht, so sind wir genöthigt zu schliessen, dass die momentane Influenz als ein ganz anderer Vorgang aufzufassen ist, als die fortdauernde, oder dass, wie es die Faraday'sche Auffassung annimmt, in den Isolatoren zweierlei vorhanden ist, vollkommen leitende Moleküle in einem schlechtleitenden Zwischenmittel.

Dabei kann es nicht von Bedeutung sein, ob zur eigentlichen Leitung des Isolators eine Oberflächenleitung hinzukommt oder nicht, da diese nur als eine Verbesserung der Leitungsfähigkeit zu betrachten ist, welche im ersten Momente ebenso vollständig zur Wirkung kommt als später.

Da zeigt sich nun zunächst, dass bei einer und derselben Substanz das durch die Oberflächenleitung bedingte schnellere oder langsamere Wachsen der Influenz auf den der Zeit $t = o$ entsprechenden Werth nur einen sehr geringen Einfluss hat. Ich hebe zum Beweise dessen die Extreme hervor. Die Reihe II für die Ebonitplatte IV wächst soviel rascher als die im vorigen § berechneten Werthe von Platte III, dass der die Leitungsfähigkeit messende log a einen fast 5 fachen Werth hat. Für a_0 ergibt sich aber nur etwa 0,65 anstatt 0,614, den für Ebonit aus Platte III gefundenen Werth. Ebenso zeigen die beiden für die Schwefelplatte gefundenen Reihen einen äusserst grossen Unterschied in den Leitungsfähigkeiten, die anfänglichen Werthe sind aber in der langsamer ansteigenden Reihe sogar grösser als in der rascher steigenden Reihe.

Noch deutlicher tritt es hervor, dass gar keine Beziehung zwischen den aus den Beobachtungen sich angebenden Werthen von α_0 und den in dem Anwachsen der Influenz messbaren Leitungsfäkigkeiten der Isolatoren besteht, wenn man die für die verschiedenen Substanzen sich ergebenden

Werthe von α_0 mit den Leitungsfähigkeiten zusammenstellt. Die letztern ergeben sich, da nach § 26 gesetzt wurde

$$k \,.\, 4\pi\,(1 + \mu) = c\,;\; e^c = a$$

$$k = \frac{\log\,a}{4\pi\,(1 + \mu)\log e}$$

Im folgenden stelle ich die gefundenen Werthe von α_0, dieselben geordnet nach ihrer Grösse, und die nach dieser Gleichung berechneten Leitungsfähigkeiten der untersuchten Platten zusammen.

Substanzen	α_0	k
Paraffin	0,4919	0,00050
Ebonit	0,6141	0,00114
Schwefel	0,6234	0,00193
Schellack II	0,6614	0,00019
Schellack I	0,7322	0,00075
Glas	0,8371	0,01287

Ein Blick auf diese Zusammenstellung zeigt auf das unzweideutigste, dass zwischen den Werthen von α_0 und denjenigen von k gar keine Beziehung besteht, dass grössern Werthen von α_0 kleinere Werthe von k entsprechen können und dass bei annähernd gleichen Werthen von α_0 die Leitungsfähigkeiten sehr verschieden sein können.

Wir müssen also schliessen, dass die momentane Influenz ein Vorgang anderer Art ist, als die allmählich wachsende Influenz, resp. da sie von der Leitungsfähigkeit des Isolators sich ganz unabhängig zeigt, dass die momentane Influenz in ganz andern Molekülen stattfindet als die allmählich wachsende, wir werden also zu der Faradayschen Auffassung der Isolatoren als Dielektrica geführt, als bestehend aus vollkommen leitenden Molekülen in einem unvollkommen leitenden Zwischenmittel. Anstatt des letztern würde man auch in der Art wie es Kohlrausch und Herr Clausius ansehen eine Drehung der elektrischen Moleküle und eines in

Folge dessen eintretenden Wachsens des elektrischen Momentes annehmen können, was im Effect auf dasselbe hinauskommt. Die Leitungsfähigkeit, die vorhin nach der einfachern Anschauung eingeführt wurde, würde dann eine geringere oder grössere Beweglichkeit der Moleküle bedeuten. Auf diese Fragen will ich hier aber nicht eingehen.

Zur Bestimmung der Dielektricitätsconstanten

$$D = \frac{1}{1 - \alpha_0}$$

sind strenge genommen nur die für Paraffin und Ebonit gefundenen Werthe geeignet, da nur bei diesen beiden Substanzen die Platten so dünn waren, dass man den Einfluss der Dicke vernachlässigen kann. Da sich indess bei diesen gezeigt hat, dass die für grössere Zeiten erhaltenen Werthe sich ganz in die für die dünnern Platten gefundenen Werthe einordnen, so werden auch die für die andern Substanzen aus den Werthen von α_0 abgeleiteten Dielektricitätsconstanten nicht weit von der Wahrheit abweichen. Der für Schwefel sich ergebende Werth muss nach der Dielektricitätstheorie mit 1,05 multiplicirt werden, da nach § 11 die Schwefelplatte 0,048 Hohlräume enthielt. Für die Schwefelplatte habe ich die Constante noch in anderer Weise berechnet. Da die Platte fast genau die gleiche Dicke wie die Ebonitplatte V hatte, so habe ich angenommen, dass der Mittelwerth für Schwefel nach 1 Minute sich zu dem Werthe von α_0 für Schwefel verhalte wie der Mittelwerthe des nach 1 Minute für Ebonitplatte V erhaltenen Werthes zu α_0, für Ebonit. Der sich so aus den mitgetheilten und einigen andern Beobachtungen für Schwefel nach einer Minute befundenen Werthe $\alpha = 0{,}5920$ ergebende Werthe für Schwefel ist neben den aus dem oben angeführten α_0 berechneten gestellt. Die Werthe sind dann

Substanzen	D
Paraffin	1,96
Ebonit	2,56
Schwefel	2,88 — 3,21
Schellack II	2,95
Schellack I	3,73
Glas	6,10

Für Paraffin erhielten Barckley und Gibson [7]) 1,976, Boltzmann [8]) 2,32, Schiller [9]) 1,81 bis 2,47 je nach Verschiedenheit der Präparate und verschiedener Dauer der Ladung, für Ebonit Boltzmann 3,15, Schiller 2,21—2,76. Für Schwefel Siemens [10]) 2,9, Boltzmann 3,84, für weisses Spiegelglas erhielt Schiller 5,83—6,34. Man sieht die obigen Werthe liegen zwischen den von den andern Experimentatoren für die gleichen Substanzen gefundenen. Für die Constanten des Schellack ist zu beachten, dass sie für nicht näher zu definirende und verschieden zusammengesetzte Gemenge von Schellack und venetianischen Terpentin gelten.

Aachen d. 19. Februar 1877.

---

7) Barklay und Gibson. Philosophical Magazin IV ser. vol. XLI.

8) Boltzmann. Poggend. Ann. Bd. CLI.

9) Schiller. Poggend. Ann Bd. CLII. Die grösste von Schiller benutzte Ladungsdauer ist 0,02, die kleinste 0,0001 Secunde etwa.

10) Siemens. Poggend. Ann. Bd. CII.

Herr Professor Zittel legt vor und bespricht die Abhandlung:

„Neue Beobachtungen über Ozon in der Luft der Libyschen Wüste von P. Ascherson."

Als ich auf meiner im Frühjahr 1876 im Auftrage des Dr. G. Schweinfurth ausgeführten Reise nach der Kleinen Oase (Uah-el-Beharieh) in der Libyschen Wüste München passirte, forderte mich Prof. K. Zittel auf, die von ihm zwei Jahre früher während der Rohlfs'schen Expedition gemachten Ozon-Beobachtungen [1]) wieder aufzunehmen. Ich unterzog mich dieser Aufgabe um so lieber, als sowohl das von mir durchzogene Gebiet sich räumlich an das der früheren Reise anschliesst, als auch der Jahreszeit nach meine Beobachtungsreihe die unmittelbare Fortsetzung der Zittel'schen bildet, welche die Monate Januar bis März umfasst, während die meinige sich noch bis Mitte Mai erstreckt.

Es wurden mir von Prof. Zittel zu diesem Zwecke der Rest der Reagenzpapiere, sowie die Schönbein'sche 10theilige Scala, welche seinen Beobachtungen gedient hatten, zur Verfügung gestellt. Meine Beobachtungen geben

[1]) Sitzungsber. der math.-phys. Classe, 4. Juli 1874, S. 215—230.

keinen Anlass, anzunehmen, dass die Empfindlichkeit der ersteren durch die zweijährige Aufbewahrung abgenommen habe. [1])

Die Beobachtungen wurden möglichst in derselben Weise gemacht, wie Prof. Zittel die seinigen angestellt hat. Die Exposition der Reagenzstreifen dauerte stets 12 Stunden; in der Regel fand der Wechsel derselben um 6 Uhr Abends und Morgens statt; es empfiehlt sich den Vergleich des angefeuchteten Papierstreifens mit der Farbenscala bei Tageslicht vorzunehmen. Der Mangel an Uebereinstimmung in der Farbennuance der letzteren mit dem Violett des durch das frei gewordene Jod gefärbten Stärkepapiers war auch für mich Anfangs störend; doch gelingt es nach einiger Uebung, durch successiven Vergleich die entsprechende Farbenstufe sicher zu bestimmen. Während der Wüstenmärsche konnten nur Nachtbeobachtungen gemacht werden; im Nilgebiet dagegen (Benisuêf, Medînet-el-Fajûm, Cairo) und in der Oase (Bauiti) war es möglich, auch am Tage vor dem directen Sonnenlicht geschützte und dabei hinlänglich dem Luftzuge zugängliche Beobachtungspunkte zu benützen. In Benisuêf und Bauiti waren dieselben nahe genug der Peripherie der Ortschaft gelegen, um den Verdacht einer die Ozon-Reaction schädigenden Verunreinigung der Luft auszuschliessen. Weniger möchte dies von den in mitten volkreicher Städte angestellten Beobachtungen von Fajûm und Cairo zu behaupten sein; die auffallend schwache Reaction, welche durch die Tagesbeobachtungen an ersterer Station constatirt wurde, deutet in der That auf einen von mir übrigens nicht auf seine Ursache zurück-

---

[1]) Die Papiere wurden im hygienischen Institut des Herrn Geheimrath von Pettenkofer durch Herrn Dr. Wolffhügel mehrfachen Controlversuchen unterworfen und erwiesen sich als vollständig unverändert.
Zittel.

geführten schädlichen Einfluss; die Nachtbeobachtungen daselbst weichen nur unerheblich von denen in Benisuêf, der zunächst zu vergleichenden Station, ab. Die Beobachtungen, welche ich im Hôtel du Nil in Cairo anstellte, habe ich nicht ausschliessen wollen, da in der Beobachtungsperiode ein in so später Jahreszeit ungewöhnliches meteorologisches Ereigniss stattfand, nämlich ein starker Regenfall bei Nordwind, welcher im ägyptischen Nilthal, aufwärts mindestens bis Siut, beobachtet wurde, während gleichzeitig in Europa jene verspäteten Fröste eintraten, die der Land- und zum Theil auch der Forstwirthschaft so erhebliche Nachtheile zugefügt haben.

Auf besondern Wunsch von Prof. Zittel habe ich schon auf der Ueberfahrt zwischen Triest und Alexandrien Ozon-Beobachtungen angestellt, die allerdings, wohl wegen des theilweise ungünstigen Wetters, geringere Zahlen ergaben als die von ihm auf der Fahrt von Alexandrien nach Messina im April 1874 aufgezeichneten Beobachtungen.

Da von den 106 Beobachtungen, welche überhaupt gemacht wurden, nur 10 isolirte Nachtbeobachtungen in der Wüste sind, hielt ich es nicht für erforderlich, Tag- und Nachtbeobachtungen zu scheiden, sondern habe sämmtliche Aufzeichnungen, chronologisch und geographisch geordnet, in nachfolgender Tabelle zusammengestellt. Die meteorologischen Beobachtungen, welche ich nach Zittel's Vorgange beigefügt habe, wurden für die Wüste, Fajûm und die kleine Oase von mir selbst aufgezeichnet; die von Benisuêf verdanke ich der Güte des Dr. P. Güssfeldt, welcher auch so freundlich war, aus den mir von Herrn A. Pirona gütigst mitgetheilten Beobachtungen der chedivischen meteorologischen Station auf der Sternwarte zu Abassieh bei Cairo, für Mai 1876 die relative Feuchtigkeit zu berechnen. Ich bedaure sehr, dass meine Aufzeichnungen über Himmels-

beschaffenheit, Wind-Richtung und Stärke, namentlich für die Nächte, viele Lücken haben, und dass ich kein Instrument besass, um die Luftfeuchtigkeit, welche von allen meteorologischen Einflüssen die innigsten Beziehungen zum Ozongehalt der Luft besitzt, selbst zu beobachten.

Die angegebenen Temperaturen (nebst relativer Feuchtigkeit) beziehen sich im Grossen und Ganzen für die Tagbeobachtungen auf die Zeit zwischen 2 und 3 Uhr Nachmittags, für die Nachtbeobachtungen auf die um Sonnenaufgang, und zwar in Cairo auf die Stunden 3 Uhr Nachmittags und 6 Uhr Früh; in Benisuêf beobachtete Dr. Güssfeldt zwischen 2 und 3 Uhr Nachmittags und zwischen 7 und 7 Uhr 30 Minuten Früh. Was meine eigenen Aufzeichnungen betrifft, so habe ich für die Nacht die am Morgen gemachte Ablesung des Minimum-Thermometers, oder falls eine solche fehlt, die gegen Sonnenaufgang gemachte niedrigste Ablesung mitgetheilt; für die Tagestemperatur sind fast überall Aufzeichnungen zwischen 2 und 3 Uhr vorhanden, in den wenigen Fällen, wo sie fehlten, wurde die höchste Ablesung mitgetheilt, welche sich in keinem Falle weit von dem Tagesmaximum entfernen dürfte. (Das Maximum-Thermometer wurde von mir zur Bestimmung der Insolation verwendet.)

Ozon-Beobachtungen

vom Februar bis Mai 1876.

Datum	Ozon nach der 10theiligen Scala	Relative Feuchtigkeit p. Ct.	Wind-Richtung und Stärke	Temperatur Grad Celsius	Himmelsansicht und Niederschläge
1. Auf dem Meere zwischen Triest und Alexandrien:					
Februar					
27.	5		fast windstill		schön
27./28.	7				
28.	5				schön
28./29.	5				
29.	5				schön
29./1. M.	5				
März					
1.	5				Vormittag Regen, dann schön
1./2.	5				Regen
2. Benisuêf (Nilthal):					
11./12.	4	76	windstill	9,2	
12.	2	29	WNW mässig	21,1	klar
12./13.	4	65	OSO schwach	12,1	
13.	1				klar
13./14.	2	91	NW schwach	9,6	
14.	2	27	WNW mässig	24,0	klar
14./15.	4	85		10,4	Thau
15.	4	40	NW mässig	21,1	klar
15./16.	5	64		13,2	
3. Medînet-el-Fajûm:					
16./17.	6			14	
17./18.	5			14,5	

Datum	Ozon nach der 10theiligen Scala	Relative Feuchtigkeit p. Ct.	Wind-Richtung und Stärke	Temperatur Grad Celsius	Himmelsansicht und Niederschläge
März					
18.	2		NW schwach	19,5	klar
18./19.	5			14,5	
19.	0		W schwach	21	Schleier, später klar
19./20.	2			16,5	
20.	1		fast windstill	28	klar, Abends etwas bewölkt
20./21.	0,5			16	
21.	0,5		fast windstill	25	mässig bewölkt (Cirrus)
21./22.	1			17,5	
22.	1		N stark	27	klar
22./23.	4		(Nachmittag und Abend)	17	

4. Zwischen Fajûm und der Kleinen Oase:

26./27. (In d. Oase Qaraq)	2		fast windstill	7	
27./28. (Rajân, etwas Vegetation)	2,5		W schwach	16	bewölkt
28./29.	2,5		W mässig	6	fast unbewölkt
29./30.	4		SW und W	19	bewölkt, Regen
30./31.	1		W mässig	19	
31./1. Apr. (Aïn Meallaqah, Quelle mit wenig Vegetation)	1,5			8,7	fast unbewölkt

5. In der Kleinen Oase (mit Ausnahme zweier alle Beobachtungen in Bauiti):

April					
1./2.	2,5		WSW stark	16,5	von Staub getrübt
2.	1,5		WSW Vorm. stark, dann mässig	28	von Staub getrübt

Datum	Ozon nach der 10theiligen Scala	Relative Feuchtigkeit p. Ct.	Wind-Richtung und Stärke	Temperatur Grad Celsius	Himmelsansicht und Niederschläge
April					
2./3.	2			16	von Staub getrübt
3.	1		fast windstill	25	bewölkt, etwas Regen
3./4.	2			20,5	
4.	2,5		SO stark	33	bewölkt, einige Regentropfen
4./5.	1			21	
5.	1			30	bewölkt, einige Regentropfen
5./6.	1,5			22,5	bewölkt
6.	4			29	bewölkt, Regen
6./7.	3		W stark	16	klar
7.	2,5		W stark	24,5	fast unbewölkt
7./8.	1,5			11	
8.	3		W mässig	26	Cirrus
8./9.	1		fast windstill	12,5	Cirrus
9.	1		S stark	30	Cirrus
9./10.	1,5		fast windstill	16	
10.	2			27	am Horizont Stratus, sonst einzelne Cirrus
10./11.	2		W	14,5	klar
11.	2		NW	23,5	klar
11./12.	2,5			10	
12.	2,5		NW mässig	22,5	fast unbewölkt
12./13.	4,5			9,5	
13.	4			23,5	fast unbewölkt
13./14.	3,5			11,5	
14.	1,5		N schwach	26	klar
14./15.	4,5			11,5	
15.	2,5		NW	27,5	klar
15./16.	2,5			13,5	
16.	1		S	29	Nachmittag bewölkt
16./17.	3,5			14	klar
17	4		N	26,5	Nachmittag bewölkt
17./18.	3			14,5	
18.	1,5		NW	29	Cirrus
18./19.	3,5			16	klar
19.	0		NW schwach	30	klar
19./20.	6,5		NW	15	Thau
21./22. (Hais)	4		NW	13	klar, Thau
22./23.	5		NW	16	klar
23.	2,5		NW	32,5	klar

Datum	Ozon nach der 10theiligen Scala	Relative Feuchtigkeit p. Ct.	Wind-Richtung und Stärke	Temperatur Grad Celsius	Himmelsansicht und Niederschläge
April					
23./24.	2			15,5	
24.	1		NW schwach	35	klar
24./25.	1		NW stark	18,5	klar
25.	3		NW schwach	36,5	Nachmittag Cirrus
25./26.	4			18	
26.	0,5		NW	33,5	gegen Mittag bewölkt
26./27.	6		NW stark	16,5	bewölkt, Thau
27.	5		NW	30,5	klar
27./28.	3			16	
28.	2		NW	29	Nachmittag bewölkt
28./29.	2			20	bewölkt
29	3		NW	31	ziemlich unbewölkt
29./30.	5,5			14	Thau
30.	4		NW	27,3	Nachmittag bewölkt
30./1. M.	6			15,5	bewölkt
Mai					
1./2. (Mendischeh)	4			12	

6 Zwischen der Kleinen Oase und dem Nilthale bei Samalût:

2./3. (Quelle Aïn Gelid, mit wenig Vegetation)	1		NO	16	fast unbewölkt
3./4.	4,5		NO stark	14	fast unbewölkt
4./5.	6		NO stark	14	fast unbewölkt, Thau
5./6.	5,5		NO stark	14,5	klar, schwacher Thau

7. Cairo:

9.	4	15		35,3	klar
9./10.	3	49		21,4	
10.	1	18		36,1	klar
12.	1	10		40,0	klar
12./13.	1	53		20,5	klar

Datum	Ozon nach der 10theiligen Scala	Relative Feuchtigkeit p. Ct.	Wind-Richtung und Stärke	Temperatur Grad Celsius	Himmelsansicht und Niederschläge
Mai					
13.	3,5	28	Chamsin	32,1	schwacher Regen am Nachmittag
13./14.	6	77	N	20,0	starker Regen
14.	5	43	N	25,0	Morgens u. Abends Regen
14./15.	5	73	N	15,0	
15.	3,5	84	N	27,1	
15./16.	4,5	92	N	15,3	Regen
16.	3,5	34		31,4	Vormittag u. Nachmittag einige Regentropfen
16./17.	1.5	70		20,0	
18.	0,5	23		40,0	

Aus den in dieser Tabelle mitgetheilten Zahlen ergibt sich zunächst in Uebereinstimmung mit Zittel ein durchweg grösserer Ozongehalt der Luft in der Nacht als am Tage. Wenn wir die oben besprochenen abnorm grossen Unterschiede in Fajûm (Mittel aus 7 Nachtbeobachtungen 3,36; aus 5 Tagbeobachtungen 0,90) ausser Acht lassen, so betragen diese Zahlen für

Benisuêf	Nacht:	Mittel	aus	5	Beobachtungen	3,80,
„	Tag:	„	„	4	„	2,25.
Die Kleine Oase	Nacht:	„	„	28	„	3,125,
„	Tag:	„	„	26	„	2,29.
Cairo	Nacht:	„	„	6	„	3,50,
„	Tag:	„	„	7	„	2,80.

Wenn wir die Beziehungen der Ozon-Reaction zu den meteorologischen Bedingungen erforschen wollen, so tritt uns allerdings die Unvollständigkeit der Aufzeichnungen über Feuchtigkeit, Bewölkung und Windverhältnisse störend

entgegen. So viel ist indess ersichtlich, dass bei Windstille stets niedrige Zahlen notirt sind. Die höchsten Zahlen fallen auf die Windrichtung N.W., einmal auch N.O.; die Richtungen aus der südlichen Hälfte der Windrose erreichen nur einmal, in der Nacht vom 29.30. März 4, sonst höchstens 2,5. Allerdings kommen auch bei nördlichen Windrichtungen häufig ebenso niedrige Zahlen vor. Die beiden Male, wo gar keine Reaction bemerkt werden konnte, sonderbarer Weise am 19. März und 19. April, herrschte schwacher W. und N.W. Bei bedecktem wie bei unbewölktem Himmel finden sich niedrige und hohe Zahlen notirt; die beiden erwähnten Fälle völlig fehlender Reaction wurden, die eine bei theilweise, die andere bei völlig klarem Himmel beobachtet. In der Nacht vom 29.30. März und am 6. April, an welchen so reichlicher Tropfenfall stattfand, dass man denselben wohl Regen nennen konnte, wurde die relativ nicht unbeträchtliche Nummer 4 notirt und in Cairo in der Nacht vom 13. 14. Mai, sowie am 14. selbst, an denen der Regenfall auch nach europäischen Begriffen ziemlich reichlich war, sogar 6 resp. 5.

Die höchsten Zahlen, 5 und mehr, selten nur 4, wurden, wie von Zittel stets auch von mir nach thaureichen Nächten aufgezeichnet, nach denen am Morgen die Reagenzstreifen bereits gefärbt vorgefunden wurden (eine Erscheinung, die auf dem Meere nie vermisst wurde). Ich muss daher Zittel's Ansicht beitreten, dass die Condensation des Wasserdampfes, ebensowohl als die Verdunstung, eine Quelle für Ozon abgebe. Die beträchtliche Reaction an Regentagen könnte wohl auch durch die Verdunstung erklärt werden. Ich gestehe, dass ich Anfangs den Verdacht hegte, dass die Benetzung der Reagenzpapiere durch Thau an und für sich schon die Reaction vermehre. Nach einem in Berlin nach meiner Rückkehr angestellten Versuche scheint mir indess diese Annahme nicht gerechtfertigt, da bei gleich-

zeitiger Exposition eines trocknen und eines absichtlich mit Brunnenwasser angefeuchteten Streifens letzterer eine etwas schwächere Färbung zeigte.

Ich komme nun zu dem Ergebnisse der Zittel'schen Beobachtungen, welches, weil durchaus unerwartet, auch über die fachwissenschaftlichen Kreise hinaus das grösste Aufsehen erregt hat; ich meine den von ihm beobachteten grösseren Ozongehalt in der Luft der Wüste in Vergleich mit der der Culturlandschaften. Aus meinen Beobachtungen würde sich ein solches Resultat nicht ergeben, wobei allerdings zu bemerken ist, dass unter denselben die Zahl der in der Wüste gemachten Aufzeichnungen einen noch kleineren Bruchtheil darstellt als die Notirungen im Culturterrain in Zittel's Beobachtungsreihe, während die von mir im Culturlande gemachten Nachtbeobachtungen (die selbstverständlich allein zum Vergleich mit den Notirungen in der Wüste heranzuziehen sind) ein ziemlich übereinstimmendes Resultat ergeben:

Benisuêf	3,80
Fajûm	3,36
Kleine Oase . . .	3,125
Cairo	3,50

bleibt das Mittel der 6 Beobachtungen in der Wüste zwischen Fajûm und der Oase mit 2,25 unter denen des Culturlandes, während das von 4 Beobachtungen in der Wüste zwischen der Oase und Samalût mit 4,25 sich etwas über dieselben erhebt. Das Gesammtmittel aus allen 10 Wüstenbeobachtungen würde 3,05 betragen, also immer noch unter dem niedrigsten Mittel des Culturlandes bleiben.

Ein ganz ähnliches Ergebniss lässt sich übrigens auch aus Zittel's Beobachtungen auf den allerdings kleineren Wüstenstrecken ableiten, welche wir gemeinschaftlich in der zweiten Hälfte des März 1874 durchzogen.

Die zwischen Dachel und Chargeh aus 3 Beobachtungen erhaltene Mittelzahl 3,66 und das aus 2 Beobachtungen zwischen Chargeh und Esneh gezogene Mittel 4,3 weichen nicht erheblich von den um dieselbe Zeit in Dachel (4), Chargeh (3,66) und Esneh (3) erhaltenen Mitteln ab.

Der überraschende Ozonreichthum der Wüstenluft beschränkt sich daher, wie Zittel mit Recht hervorgehoben hat, auf die Wintermonate Januar und Februar.

Wir werden schwerlich irren, wenn wir die auffällige Uebereinstimmung in der Ozon-Reaction der Luft der nackten Wüste Nord-Afrika's und der Wälder Mittel-Europa's auf eine gemeinschaftliche Ursache zurückführen, welche ich in der reichlichen Thaubildung an beiden Localitäten zu finden glaube, die freilich hier und dort aus ganz verschiedenen Ursachen zu Stande kommt. In der Wüste sind es die in jener Jahreszeit so auffallend kalten Nächte, welche trotz des nur mässigen absoluten Dampfgehaltes die Ueberschreitung des Thaupunktes veranlassen; in unsern Wäldern ist, wie Ebermayer gewiss mit Recht bemerkt, die reichliche Feuchtigkeit die Quelle des Thau's und mittelbar des Ozon's. Es steht mit dieser Anschauungsweise in gutem Einklange, dass der Ozongehalt im Innern des Waldes geringer ist als in seiner Nähe auf freiem Felde; an letzterer Oertlichkeit, welche noch an der Feuchtigkeit der Waldluft Theil nimmt, kann durch die ungehemmte Strahlung eine stärkere Abkühlung und desshalb eine reichlichere Thaubildung stattfinden, während innerhalb des Waldes die Strahlung in den Baumkronen ein Hinderniss findet.

Jedenfalls dürfte es erwünscht sein, über den Ozongehalt der Luft in Nord-Afrika, welcher bisher immerhin nur für die kleinere Hälfte des Jahres bekannt geworden ist, ausgedehntere Beobachtungsreihen zu erhalten.

Dr. W. Reil in Cairo, der verdienstvolle Begründer des Bades Heluân, hat während seines mehrjährigen Aufenthaltes an diesem mehrere Kilometer ausserhalb des Nilbodens gelegenen Orte derartige Beobachtungen in grosser Zahl gemacht, durch deren Veröffentlichung er sich ein grosses Verdienst um diesen jungen Zweig der Meteorologie erwerben würde.

Herr W. von Beetz sprach:

„Ueber den electrochemischen Vorgang an einer Aluminiumanode."

Am Schlusse meiner (in diesen Sitzungsberichten 1875 p. 59 enthaltenen) Mittheilung über die galvanische Polarisation des Aluminiums hatte ich die Bemerkung gemacht, dass die Menge des bei der Electrolyse von verdünnter Schwefelsäure an einer Aluminiumanode abgeschiedenen Sauerstoffes stets zu klein erscheine. Dieser Sauerstoff wird theils gasförmig abgeschieden, theils ist er in der durch Auflösung des Aluminiums entstandenen Thonerde enthalten, theils endlich in einer Oxydschichte, welche das Aluminium überzieht; denn als solche glaubte ich den äusserst schlecht leitenden Ueberzug ansehen zu müssen, welcher sich auf der Aluminiumanode bildet und dadurch die Stromstärke auf eine sehr geringe Grösse hinabdrückt. In welcher dieser drei Gestalten der Sauerstoff in grösserer Menge auftritt, hängt von den besonderen Umständen ab, unter denen die Electrolyse vor sich geht. In der ersten Zeit nach Schluss des Stromes wird vorzugsweise Aluminium aufgelöst; in dem Maasse, als sich die schlechtleitende Oxyddecke bildet wird die Anode mehr und mehr gegen die Auflösung geschützt und tritt eine grössere Sauerstoffmenge frei auf. Ich habe eine Reihe von Electrolysen angestellt, bei welchen die Gestalt und das Gewicht der Anode, die Art der electrolysirenden Batterie und die Stromstärke, sowie die Dauer

des Processes mannigfach abgeändert wurden. Die Leitungsflüssigkeit war immer im Verhältniss 1 : 12 verdünnte Schwefelsäure, die Kathode eine Platinplatte. Das Gewicht der Anode wurde bestimmt, dann wurde sie, in einen Kautschucpfropf eingesteckt, von unten durch einen im Boden der Zersetzungszelle befindlichen Tubulus in diese eingeführt und ein ebenfalls mit der verdünnten Säure gefülltes Eudiometerrohr darübergestürzt. Das in diesem Rohre aufgefangene Gas zeigte sich immer als reiner Sauerstoff, falls nicht, durch später zu erwähnende Umstände, auch etwas Wasserstoff entwickelt worden war. Das Gasvolumen wurde auf 0° und 760^{mm} Barometerstand reducirt und daraus sein Gewicht berechnet. Die in der Lösung enthaltene Thonerde wurde durch Ammoniumcarbonat niedergeschlagen und das in ihr enthaltene Aluminium berechnet. Wiewohl die angewandten Aluminiumdrähte und Platten nicht eisenfrei waren, zeigte sich die Thonerde doch rein, weil in der Electrolyse das Aluminium zuerst aufgelöst wird. Nach Beendigung des Versuches war unterdess die Aluminiumanode sorgfältig abgewaschen und über Schwefelsäure getrocknet worden. Ihr Gewichtsverlust hätte gleich dem Gewichte des in der Thonerde enthaltenen Aluminiums sein sollen, es fiel aber immer zu gering aus, so dass die Differenz dieser beiden Grössen als das Gewicht des Sauerstoffes betrachtet werden musste, welcher in der das Aluminium bedeckenden grauen (auf Platten irisirenden) Schichte enthalten ist.

In den Strom war gleichzeitig ein Silbervoltameter eingeschaltet.[1]) Die in dem Voltameter niedergeschlagene Silber-

1) Als solchen bediene ich mich einer sehr bequemen Abänderung des Poggendorff'schen Silbervoltameters. Es besteht aus einem kleinen Statif mit Schieferfussplatte, in welchem ein Platingefäss mit Ausguss festgeklemmt ist. In diesem hängt, mit seinem breiten Rande von Ebonit aufliegend, ein poröses Porzellangefäss, das ebenso wie das Platingefäss mit Silbernitratlösung gefüllt ist. Dann wird ein dicker, spiral-

menge müsste nun aequivalent sein dem in den genannten drei Gestalten auftretenden Sauerstoff. Meine früheren Versuche hatten gezeigt, dass dies nicht der Fall sei, es fehlte immer ein beträchtliches Sauerstoffquantum. Es hat sich nun aber ergeben, dass dieser Mangel Nebenumständen zuzuschreiben ist, wie aus den Zahlen der umstehenden Tabelle hervorgeht. Alle Gewichte in derselben sind in Grammen angegeben.

In den Versuchen 1 und 2 fehlen bezüglich 10,1 und 8,5 p. C. von der, dem ausgeschiedenen Silber aequivalenten Sauerstoffmenge. Die Anoden bestanden hierbei einmal aus einem dünnen Draht, das andere Mal aus einer schmalen Platte, beide von kleiner Oberfläche. Die Stromstärke J (immer nach absolutem magnetischen Maasse angegeben) war sehr klein, die Dauer der Zersetzung sehr gross, die Gasentwickelung äusserst spärlich. Bei den folgenden Versuchen vergrösserte ich die wirksame Aluminiumfläche, indem ich den Aluminiumdraht zu einer Spirale rollte. Hierdurch wurde die Sauerstoffentwickelung viel lebhafter, wenn an der Batterie nichts geändert wurde, wie in Versuch 3, bei welchem wie bei 1 und 2 zur Zersetzung 6 Meidinger-Elemente dienten; der Sauerstoffverlust wurde geringer, nämlich 5,4 p. C. Wurde die Stromstärke aber bedeutend vermehrt, wie in Versuch 4 durch Anwendung von 6 Grove- oder in Versuch 5 von 10 Bunsenelementen, so verminderte sich die Menge des frei abgeschiedenen Sauerstoffes wieder, die Gesammtmenge des erhaltenen Sauerstoffes aber näherte sich immer mehr der dem Silber aequivalenten, so dass in

förmig gerollter und mittelst eines Armes am Statif verschiebbarer Silberdraht in das Porzellangefäss gesenkt. Das auf der inneren Platinfläche niedergeschlagene Silber wird in der bekannten Weise abgewaschen, getrocknet und gewägt. Der kleine Apparat war im Kensington-Museum ausgestellt.

Batterie	1 6 Meidinger		2 6 Meidinger		3 6 Meidinger		4 6 Grove		5 10 Bunsen	
Gestalt der Anode . .	Draht		Platte		Spirale		Spirale		Spirale	
Gewicht der Anode .	0,0506		0,5725		1,7230		1,9565		1,3393	
Zeit, Minuten . . .	1740		2420		1845		466		100	
Silber im Voltameter .	0,1470		2,9815		3,7555		3,6213		3,2465	
Stromstärke	0,013		0,188		0,311		1,168		4,837	
Thonerde	0,0170		0,3690		0,3293		0,4164		0,4720	
Sauerstoff in ders . .	0,0075	68,8%	0,1722	78,3%	0,1538	55,3%	0,1944	75,4%	0,2204	91,8%
Aluminium in ders. .	0,0085		0,1968		0,1755		0,2220		0,2516	
Aluminium verloren .	0,0080		0,1900		0,1688		0,2100		0,2458	
Sauerstoff im Oxyd . .	0,0005	4,6	0,0063	2,6	0,0067	2,4	0,0120	4,6	0,0058	2,4
Sauerstoff frei . . .	0,0018	16,5	0,0230	10,4	0,1028	36,9	0,0396	15,3	0,0173	7,2
Summe des Sauerstoffes .	0,0098		0,2020		0,2633		0,2460		0,2435	
Sauerstoff aequiv. Silber	0,0169		0,2209		0,2783		0,2583		0,2406	
Zu wenig Sauerstoff .	0,0011	10,1	0,0189	8,5	0,0150	5,4	0,0123	4,7	—	

Versuch 5 beide Mengen innerhalb der erlaubten Fehlergränzen einander gleich sind.

Der Grund, weshalb bei den ersten Versuchen so viel Sauerstoff abhanden kam, liegt augenscheinlich in der spärlichen Entwickelung des gasförmigen Theils desselben. Die kleinen Gasblasen werden lebhaft von der Leitungsflüssigkeit in der Umgebung der Anode absorbirt und entweichen zum grossen Theil in die Luft. Bei den späteren Versuchen steigen die Blasen sofort lebhafter auf, bei Anwendung starker Ströme aber erhitzt sich die Flüssigkeit so stark, dass auch die Gasabsorption nur gering sein kann. Unterbricht man den Strom auch nur auf kurze Zeit, so enthält der Gas sofort Wasserstoff, der durch die rein chemische Auflösung des Aluminiums in der heissen Säure entsteht. Man muss deshalb bei der Beendigung eines Versuches und dem Auseinandernehmen des Apparates besonders sorgfältig und schnell verfahren. Der kleine Ueberschuss, den der Versuch 5 liefert, ist wohl auch einer solchen Beimengung einer geringen Wasserstoffmenge zuzuschreiben. Auch während des Stromschlusses entwickelt sich bei zu grosser Erhitzung der Leitungsflüssigkeit am Aluminium leicht Wasserstoff, so dass man gut thut, dieselbe kühl zu halten.

Ich glaube nach diesen Ergebnissen meiner Versuche jeden Zweifel an der Richtigkeit des electrolytischen Gesetzes bei der Electrolyse an Aluminiumelectroden als beseitigt ansehen zu dürfen.

Die schon von Buff[2]) beobachtete Eigenschaft des die Aluminiumonode bedeckenden Ueberzuges, dem Strom einen ungemein grossen Leitungswiderstand entgegenzusetzen, ist neuerdings wiederholentlich abermals entdeckt worden. Gleichzeitig mit meinen oben citirten Versuchen über diesen

2) Liebig und Wöhler. Annalen der Chemie und Pharmazie. CII, p. 296.

Gegenstand sind ähnliche angestellt von Ducretet[3]), welcher sagt, dass ein Strom durch ein Voltameter mit einer Platin- und einer Aluminiumelectrode nur in einer Richtung gehe; bei Umkehrung des Stromes höre die Zersetzung auf und fast gar keine Electricität werde hindurchgelassen. Er glaubt sogar, durch Anwendung solcher, als Ventile dienenden Voltameter das Problem des gleichzeitigen Durchganges zweier Telegramme in entgegengesetzter Richtung durch denselben Draht in der einfachsten Weise lösen zu können; wie das erreicht werden soll, ist freilich nicht angegeben. Auch Ducretet hält den schützenden Ueberzug für ein Oxyd des Aluminiums und zwar für Thonerde, die sich freilich wohl in der Säure lösen dürfte. Eine Isolirung des Ueberzuges will nicht gelingen. Bei lange fortgesetzter Electrolyse trübt sich wohl die Leitungsflüssigkeit, und man kann eine kleine Menge des sich loslösenden Beschlages in sehr feinem Pulverzustande auf einem Filtrum sammeln. Die Menge betrug aber in meinen Versuchen nie mehr als einige Milligramm. Trotz sorgfältigstem Waschen mit heissem Wasser behielt ich auf dem Filtrum immer eine Substanz, welche vor dem Löthrohr auf Thonerde reagirte, während ich niemals Silicium darin nachzuweisen vermochte. Ich glaube daher ebenfalls, den Ueberzug bestimmt für ein Aluminiumoxyd halten zu müssen, um so mehr, als die siliciumreichsten wie die reinsten Aluminiumsorten sich in Bezug auf die beschriebenen electrolytischen Vorgänge ganz gleich verhielten. Ganz siliciumfreies Aluminium mir zu verschaffen ist mir freilich nicht gelungen, und dies ist die Hauptursache, weshalb ich diese zur Ergänzung meiner früheren Mittheilung dienende Notiz derselben so spät folgen lasse.

---

3) Compt. rend. LXXX p. 280 und Sillim. Americ. Journ. (3) IX p. 467, aus Journ. d. Phys. IV. p. 84.

Sitzung vom 10. März 1877.

Herr Professor v. Bischoff hielt einen Vortrag:

„Ueber das Gehirn eines Gorilla und die untere oder dritte Stirnwindung der Affen.“

Ich glaube es wagen zu dürfen, die Aufmerksamkeit der verehrten Klasse noch einmal einem Affen-Gehirne zuzuwenden, da es sich diesesmal um ein Unicum handelt, welches erst wenige Sterbliche bisher zu Gesicht bekommen haben. Es ist das Gehirn eines jungen männlichen Gorilla, welches ich die Ehre habe Ihnen hier vorzuzeigen.

Das Thier von welchem dieses Gehirn herrührt, kam noch lebend in den Besitz der amerikanischen Mission in Gaboon, starb aber dort schon nach drei Tagen. Zum Glück gelangte es alsbald in die Hände eines von der zoologischen Gesellschaft in Hamburg nach Gaboon gesendeten Thierwärters, welcher nach der von mir empfohlenen Methode den Kopf des Thieres mit einer Chlorzinklösung injicirte, und dann den Schädel aufschnitt, so dass der Weingeist, in dem das Thier aufbewahrt wurde, eindringen konnte. So geschah es denn, dass als dasselbe in Hamburg anlangte und untersucht wurde, das Gehirn vortrefflich erhalten war, und sich ganz ausgezeichnet zur anatomischen Untersuchung eignete und noch eignet.

Zuerst kam das Gehirn in die Hände des Hrn. Prof. Pansch in Kiel, welcher es in der den Mitgliedern der Naturforscher-Versammlung in Hamburg 1876 gewidmeten Festschrift, von einigen Photographien begleitet, bekannt machte. Da mich die hier gegebene Beschreibung und namentlich auch die Photographien nicht ganz befriedigten, indem letztere nur in $^2/_3$ der natürlichen Grösse gegeben sind, und gerade die interessantesten Stellen des Gehirns bei ihnen ganz in unerkennbarem Dunkel liegen, ich mich aber sehr für dieses letzte mir noch unbekannte Anthropoiden-Gehirn interessirte, so wandte ich mich an Hr. Dr. Bolau, den jetzigen Vorstand des zoologischen Gartens und des naturhistorischen Museums in Hamburg, einst unseren Schüler hier, mit der Bitte mir das Gehirn zu überschicken. Ich empfinde es mit grossem Danke, dass Hr. Dr. Bolau mir das grosse Zutrauen geschenkt hat, mir dieses kostbare Object zu uneingeschränkter wissenschaftlicher Untersuchung und Beschreibung zu überlassen, und halte mich geradezu für verpflichtet zu der bestmöglichsten Kenntniss desselben beizutragen, so viel in meinen Kräften steht. Ich habe also das Gehirn sorgfältig untersucht, es aufs Neue photographiren und auch in Wachs auf den Schädelausguss eines erwachsenen männlichen Gorilla mit möglichster Treue und Sorgfalt modelliren lassen, so dass wir annehmen können, dieses Gehirn hier in seinen Formverhältnissen vollkommen naturgetreu vor uns zu sehen. Allerdings war das Thier selbst noch jung. Es war mit etwas gebogenen Knien nur 52 Ctm. gross und männlichen Geschlechtes, besass aber sein vollständiges Milchgebiss von 20 Zähnen, und bei einer Vergleichung der Grösse des Gehirns mit der Grösse des Schädelausgusses eines erwachsenen Männchens, sieht man, was auch schon früher die bekannten Schädel-Verhältnisse junger und alter Thiere kennen lehrten, dass die Schädelhöhle verhältnissmässig mit dem Alter und den

Schädelknochen, besonders den Antlitzknochen, nur mässig grösser wird.

Ich habe das Gehirn wie es jetzt ist gewogen, und finde dasselbe 265 Grm. schwer. Die Erfahrung hat gelehrt, dass man annehmen kann, dass ein solches Gehirn durch die Injection mit Chlorzink und Aufbewahrung in Weingeist gegen 25 % an seinem Gewicht verliert. Es würde also frisch 331.25 Grm. gewogen haben. Nach Quatrefages (Bull. de la Soc. d'Anthropol. 1866 p. 648) soll der Admiral Fleuriot de l'Angle das Gehirn eines 1,7 Meter grossen gegen 6 Jahr alten Gorilla, 400 Grm., das eines zweiten 1,9 Meter grossen nur 300 Grm. schwer gefunden haben; das Geschlecht ist leider nicht angegeben, worauf vielleicht dieser ansehnliche Gewichtsunterschied grösstentheils zurücklief. Nach Du Chaillu soll das Gehirn eines Gorilla 560 Grm. schwer werden; allein wenn man auch mit dem Misstrauen gegen diesen Reisenden in manchen Stücken zu weit gegangen ist, so lässt sich doch kaum annehmen, dass derselbe die nöthigen Kenntnisse, technische Fertigkeit und Mittel besessen hat in den afrikanischen Wäldern ein Gehirn kunstgerecht herauszunehmen und zu wiegen. Man hat sich bei Mangel wirklicher Hirngewichte des Gorilla, mit Ermittelung der Schädel-Capacität begnügt. Diese Schädelcapacität von erwachsenen Gorilla beträgt:

Nach Wymann und Owen

(Transact. of the zool. Soc. of Lond. Vol. IV, p. 85)

beim	Männchen	34,5	Engl.C.Z.	=	565,28	Cctm.
„	„	32,6	„	=	534,15	„
„	„	30,3	„	=	496,46	„
„	„	28,3	„	=	463,69	„
beim	Weibchen	25,0	„	=	409,62	„

Nach Turner
(Proceedings of the Royal Soc. of Edinb. V. 1864, p. 349)

beim Männchen	28,0	Engl.C.Z.	= 458,78	Cctm.
beim Weibchen	26,5	„	= 434,19	„

Nach Huxley
(Anatomie der Wirbelth., p. 405)

im Maximum 35,0 Engl.C.Z. = 573,00 Cctm.

Nach Duvernoy
(Archives du Mus. d'Hist. nat VIII, 1855 1. p. 170)

500,00 Cctm.
520,00 „

Nach Broca
(Bullet. de la Soc. d'Anthropol. 1869, p. 374)

550,00 Cctm.

Nach mir bei einem alten Männchen	465,00	„
„ „ „ „ „ Weibchen	350,00	„

Würde man annehmen können, dass sich der Schädelinnenraum zu dem Hirngewicht ohngefähr wie bei dem Menschen, nämlich wie 100 : 95 verhalte, so würde man für einen ausgewachsenen männlichen Gorilla ein Mittel-Hirngewicht von etwa 442 Grm. berechnen können.

Ich habe das Gehirn, wie es jetzt ist, auch gemessen, indem ich dasselbe in verschiedenen Richtungen zwischen zwei senkrechte parallele Flächen legte, und deren Entfernung von einander bestimmte. Ich erhielt für den Längendurchmesser 120 Mm., für den Breitendurchmesser 92 Mm., für die Höhe 73 Mm., während Prof. Pausch dieselben Verhältnisse zu 100, 85 und 70 angiebt. Diese Unterschiede sind vielleicht darin begründet, dass sich die Form des Gehirns weiter verändert hat; vielleicht aber auch in der Methode des Messens, wenn Prof. Pausch etwa das Maass

7*

oder den Zirkel direct angelegt haben sollte. Der Index cephalicus wäre nach meiner Messung 76.6.

Obwohl indessen das Gehirn in seinen Formen sehr wohl erhalten ist, kann man doch diesen Maassen keinen absoluten Werth beilegen. Wenn wir sie aber mit denen des Schädelausgusses eines erwachsenen männlichen Gorilla vergleichen, so ergiebt sich doch daraus das auch sonst zu erwartende Resultat, dass sich der dolichocephalische Charakter des Thieres mit fortschreitendem Alter stärker entwickelt; denn die Maasse des Schädelausgusses des erwachsenen Thieres sind: 115, 90 und 76, was einen Index cephalicus von 78,2 ergiebt.

Ich habe in gleicher Weise dieselben Durchmesser der Schädelausgüsse eines alten männlichen Chimpansé und alten Orang gemessen, und fand sie bei jenen 110, 92 und 74 und bei letzterem 92, 86 und 80, was also für diese den Index cephalicus von 84 und 93 giebt, d. h. der Gorilla hat das am meisten dolichocephale Gehirn, dann kommt der Chimpansé und dann der Orang.

Ausserdem ist die Verschiedenheit in der Bildung des Stirnlappens bei diesen drei Ausgüssen sehr bemerkenswerth. Er ist bei dem Gorilla abgeflacht, zugespitzt ohne eigentliche Stirnfläche. Beim Chimpansé ist er auch noch zugeschärft, aber nicht so abgeflacht; beim Orang weniger zugeschärft und weniger abgeflacht als beim Chimpansé.

In Beziehung auf das Verhältniss des grossen Gehirns zum kleinen Gehirn ist zu bemerken, dass letzteres bei dem Gorilla absolut und relativ grösser ist als bei den beiden anderen Anthropoiden; auch bemerke ich, dass es bei ersterem am wenigsten von den Hinterlappen der grossen Hemisphäre bedeckt wird, und bei der Betrachtung des Schädelausgusses von oben mit seinem hinteren Rande sichtbar wird.

Es giebt, wie ich bereits erwähnt habe, bis jetzt keine irgend genügende Beschreibung des Gehirns eines Gorilla. Gratiolet hatte ein Gehirn in den Händen und theilte auch darüber in den Comptes rendus 1860. I. p. 801 einige Notizen mit. Allein das Gehirn befand sich in einem solchen Zustande der Auflösung, dass die Beschreibung nur sehr unvollständig sein konnte. Gratiolet sagt, die Grosshirnwindungen seien wenig und auffallend einfach gewesen; die obere Stirnwindung sei durch eine dreiarmige Furche in zwei einfache Windungen getheilt gewesen; die mittlere und untere nur sehr wenig gewunden. Die vordere Centralwindung war wenig gewunden und stark nach hinten geneigt; die hintere noch stärker geneigt, ganz oben in einen kleinen dreieckigen Lappen übergegangen, d. h. der Vorzwickel habe bis auf dieses Rudiment gefehlt. Ebenso soll der Premier Pli de Passage ganz gefehlt haben, der deuxième ganz unter dem Operculum verborgen, der sog. Pli courbe sehr spitz gewesen sein. Wir werden sehen, dass selbst diese wenigen Angaben keineswegs mit der Beschaffenheit unseres Gehirns übereinstimmen.

Dr. R. Meyer in Offenbach bemerkt in seiner Abhandlung: Ueber den Gorilla (Denkschrift des Offenbacher Vereins für Naturkunde 1863, p. 24), Owen sage von dem Gorilla aus, dass der Gorilla von allen Vierhändern das grösste Gehirn habe, mit den tiefsten Furchen und zahlreichsten Windungen, dass das grosse Gehirn, im Verhältniss zum kleinen, das grösste von allen Affen sei, und der hintere Lappen desselben fast das kleine Gehirn bedecke. Wo Owen diese Angabe machen soll wird nicht gesagt, und ich kann eine solche auch nirgends finden. Vermuthlich ist es aber ein Missverständniss. An einer Stelle seiner Schrift: On the classification and geograph. distribution of the Mammalia p. 77 sagt Owen: Wenn? das Gorilla-Gehirn diese Eigenschaften habe, so würde der vergleichende Anatom nicht

anstehen, den Gorilla für den menschenähnlichsten Affen zu erklären. Inzwischen besitzt das Gorilla-Gehirn nicht alle diese Eigenschaften.

Die vollständigste Beschreibung gab, wie ich oben bemerkte, von dem gegenwärtig vorliegenden Gehirn eines Gorilla Prof. Pansch in Kiel Ich werde im Nachfolgenden Gelegenheit haben und nehmen, über seine einzelnen Angaben zu referiren, denn es ist ein Hauptzweck meiner gegenwärtigen Arbeit meine Ansichten über mehrere wichtige Punkte des Anthropoiden-Gehirns gegen die gegentheiligen Ansichten und Einwürfe des Prof. Pansch zu vertreten, wodurch, wie ich hoffe, überhaupt über mehrere Verhältnisse der Furchen und Windungen des Gehirns noch mehr Licht verbreitet werden wird.

Zuvor bemerke ich indessen noch, dass über das vorliegende Gorilla-Gehirn sich auch in der Zeitschrift „Nature", Vol. 15. No. 372. pag. 142. d. 14. Dec. 1876, eine Mittheilung eines Herrn G. D. Thane findet, die sich unter Wiedergabe der Photographien der Panscheschen Abhandlung und der Benutzung der Beschreibung, in bestimmter Weise selbstständig über dieses Gehirn ausspricht, indem der Verfasser namentlich die Windungen weit mehr berücksichtigt, als Prof. Pansch dieses gethan hat, auch allgemeine Vergleichspunkte zwischen dem Gehirn des Gorilla und dem der beiden anderen grösseren Anthropoiden, sowie des Menschen hervorhebt. Da indessen der Verfasser, wie es scheint, eben nur die ihm vorliegenden, und wie ich schon bemerkt habe, in bestimmter Weise unzureichenden Photographien zu seinem Studium benutzt hat und benutzen konnte, so war es, wie ich glaube, eine unausbleibliche Folge, dass von ihm die wirklichen Verhältnisse dieses Gehirns doch wesentlich irrig aufgefasst wurden. Wer sich viel mit diesem Studium der Gehirnwindungen befasst hat, der weiss, dass man um ein Gehirn richtig zu beurtheilen,

dasselbe absolut in der Hand haben muss; man fasst sonst Vieles falsch auf und Manches bleibt Einem verborgen. Ich habe es desshalb nicht für thunlich und nöthig gehalten, die Angaben des Herrn Thane ausführlicher und im Einzelnen zu berücksichtigen. Auch hat der Verfasser in seinen allgemeinen Schlüssen nicht genügend bedacht, dass er es bei diesem Gehirn mit dem eines noch ganz jungen Thieres zu thun hatte, obgleich er im Allgemeinen wohl darauf aufmerksam war.

Was nun die Bearbeitung des vorliegenden Gorilla-Gehirns durch Prof. Pansch betrifft, so muss ich zunächst ein bei derselben hervortretendes allgemeines Missverständniss meiner Bearbeitung der Gehirnwindungen berichtigen. Er sagt pag. 22 der erwähnten Schrift, die von mir abweichenden Resultate, zu welchen er über die Verhältnisse der Windungen des grossen Gehirns gekommen sei, seien die Folge der verschiedenen Principien, denen wir gefolgt seien. Er habe zu wiederholten Malen darauf hingewiesen, dass man in der Topographie der Hirnoberfläche sich einzig und allein an die typischen oder Hauptfurchen halten solle, während ich den Typus für die Anordnung vieler Windungen darin gefunden zu haben glaube, dass sie in Bogen um die Enden der primären Furchen gelagert seien.

Sind denn das, muss ich fragen, verschiedene Principien nach denen wir handeln? Ich dächte doch nicht. Vielmehr ist es ganz sicher, dass ich mindestens einen ebenso grossen Werth wie Prof. Pansch auf das Verhalten der Hauptfurchen des Gehirns lege, ja legen muss, wenn ich die um die Enden dieser Furchen gelegenen Windungsbogen aufsuchen oder studiren will. Ich muss und kann nicht anders als von diesen Furchen ausgehen. Allein damit beendet sich allerdings meine Untersuchung nicht, sondern ich frage sodann, wie verhalten sich nun die Windungen

zu diesen Furchen? Und da glaube ich, dass ich durch die allerdings sehr einfache, und wie Professor Ecker in seiner Schrift: Ueber die Hirnwindung des Menschen pag. 22 sagt, sich von selbst verstehende und nicht anders sein könnende Beobachtung und Bemerkung, die aber eben Niemand Anderer vor mir gemacht und ausgesprochen hat, dass diese Windungen in mehr oder weniger einfachen oder zusammengesetzten Bogen um die Enden der Furchen liegen, ein wesentliches Hülfsmittel zur Erleichterung der Erkenntniss des Verhaltens der Windungen, und zur leichten Verständigung über dieses Verhalten gegeben habe. Dieses aber fehlt bei Prof. Pansch so sehr, dass er es sogar für ganz überflüssig hält sich mit den Verhältnissen der Windungen überhaupt einzulassen, und am Schlusse seiner Abhandlung sagt: „Diese müssen sich aus der Beschreibung der Furchen von selbst ergeben, und würde eine eingehende Betrachtung derselben wenig Nutzen haben.“ Hier gehen allerdings unsere Principien ganz auseinander; denn ich bin ganz entgegengesetzter Meinung. Ich glaube, dass es in letzter Instanz grade nur auf eine genaue Einsicht und ein Verständniss des Verhaltens der Windungen ankommt, denn ich bin und bleibe der schon in meiner ersten Abhandlung über die Grosshirnwindungen pag. 54 ausgesprochenen Ansicht, dass es der Hauptzweck dieser Topographie der Grosshirnoberfläche ist, in diesen Windungen den Verbreitungs-Bezirk der in ihnen ausstrahlenden Fasern bestimmen zu können.

Dass aber auch ich vollkommen der Ansicht bin, dass vor Allem an einem Gehirn das Verhalten seiner Hauptfurchen festgestellt sein muss, wenn man über die betreffenden Windungen ins Reine kommen und sich verständigen will, das wird sich nun sogleich ergeben, wenn ich bemerke, dass eine der wichtigsten Abweichungen des Prof. Pansch von der von mir gelehrten Betrachtung des Affengehirns,

nämlich in Beziehung auf die sogen. dritte oder untere Stirnwindung darauf beruht, dass, wie ich glaube, Prof. Pansch über das Verhalten des sog. vorderen Schenkels der Fossa Sylvii im Irrthum ist. Prof. Pansch betrachtet eine Furche des Affen-, und in specie des Gorilla-Gehirns, als den vorderen Schenkel dieser Fossa Sylvii, welche dieses nach meiner Ansicht durchaus nicht ist. Er weicht desshalb auch von mir in Betreff der unteren Stirnwindung so weit ab, dass während ich diese bei den niederen Affen für gar nicht, bei den Anthropoiden für schwach und nur in ihren ersten Rudimenten entwickelt halte, Prof. Pansch umgekehrt, sowohl früher als jetzt, in Beziehung auf den Gorilla, diesen Theil für unverhältnissmässig gross erachtet.

Dieser Punkt verdient bei der Wichtigkeit, welche diese Windung wahrscheinlich in Beziehung auf das Sprachvermögen besitzt, eine ausführliche Erörterung, und er bedarf dieselbe, weil der erste Schein gerade bei dem Gorilla-Gehirn so sehr für Prof. Pansch spricht, dass, als ich dasselbe zuerst zu Gesicht bekam, ich in der That glaubte, Prof. Pansch Recht geben zu müssen, und nicht zweifle, dass ein Jeder, welcher die Sache nicht mit grosser Umsicht untersucht, unbedingt derselben Ansicht sein wird.

Prof. Pansch lehrt, dass bei dem Gorilla und, wie er meint, auch bei dem Chimpansé und Orang die Fossa Sylvii an der Stelle des Auseinandergehens ihrer drei Schenkel durch die umgebenden Windungen des Stirn-, Scheitel- und Schläfenlappens so wenig geschlossen sei, dass ein bemerkbarer Theil der Reil'schen Insel zwischen diesen Windungen frei zu Tage liege. Er lehrt dann ferner, dass der vordere Schenkel der Fossa Sylvii ansehnlich entwickelt sei, und von einer ansehnlichen unteren Stirnwindung umgeben werde.

Nun hatte ich bisher bei keinem einzigen Affenhirn jemals einen frei liegenden Theil der Insel beobachtet, son-

dern dieselbe, so weit sie überhaupt entwickelt war, immer vollständig bedeckt gesehen, so dass es sogar einer beträchtlichen Auseinander-Biegung der sie bedeckenden Hirntheile bedurfte, um sie überhaupt zu Gesicht zu bekommen. Ebenso erinnerte ich mich nur einer einzigen Angabe von Huxley (Vergl. Anatomie der Vertebraten, übersetzt von Dr. Ratzel pag. 406) und einer in derselben Schrift pag. 56 gegebenen Abbildung eines Chimpansé-Gehirns, durch welche das Freiliegen eines Theiles der Insel angegeben wird. Ich habe auch aufs Neue alle mir bekannten und zugänglichen Beschreibungen und Abbildungen von Affen- und insbesondere von Anthropoiden-Gehirnen, von Owen, Tiedemann, Vrolik, Marshall, Embleton, Turner, Rolletson, Gratiolet, Duvernoy etc. durchgesehen, und entweder in dieser Hinsicht gar keine Aeusserung gefunden, was wohl als ein negativer Beweis angesehen werden kann, oder es wird die Insel ausdrücklich als bedeckt bezeichnet, und keine Abbildung lässt sie irgendwo sichtbar werden.

Ich war daher im äussersten Grade überrascht, als ich das Hamburger Gorilla-Gehirn zu Gesicht bekam, und bei demselben in der That die Spitze der Insel frei zwischen den umgebenden Theilen des Stirn-, Scheitel- und Schläfenlappens zu Tage treten sah. Und als ich nun an einem mir gleichfalls durch Dr. Bolau von Hamburg gütigst gesendeten weiblichen Orang-Gehirn das Gleiche beobachtete, so begriff ich vollkommen, wie Prof. Pansch zu seiner Ansicht und seinen Angaben gelangt war, obgleich zwei weitere von Hamburg überschickte Chimpansé-Gehirne wieder Nichts von dieser Eigenthümlichkeit zeigen. Dieselbe bildet also jedenfalls eine Ausnahme, und um so mehr sah ich mich veranlasst, die dabei auftretenden Verhältnisse und Fragen einer sorgfältigen Prüfung zu unterwerfen, welche mir denn auch, wie ich glaube Aufschluss, und wie mir scheint, in recht interessanter Weise gegeben haben.

Um diesen aber auch für Andere verständlich und annehmbar zu machen, ist es nothwendig, dass ich die Verhältnisse der Insel, der Fossa Sylvii und der benachbarten Furchen, der sogenannten Fissura anterior, des Sulcus antero-parietalis oder praecentralis, und der ersten primären Radiärfurche, sowie des S. orbitalis (Ecker) seu S. transversus plus externus (Weisbach), etwas ausführlicher an der Hand der menschlichen Anatomie, der vergleichenden Anatomie und der Entwicklungsgeschichte auseinandersetze.

Die Fossa Sylvii entsteht bekanntlich schon sehr früh an dem Fötus-Gehirn, etwa in der 11. Woche, als eine Einknickung der Hemisphärenblase an ihrer unteren und lateralen Fläche, wodurch jene in zwei Theile getheilt wird. Sie ist Anfangs zwar flach und weit, verdient aber in dieser ersten Zeit doch eher den Namen einer Furche als einer Grube, welche sich von vorne und unten nach hinten und oben zieht. Erst allmählig im fünften Monat verwandelt sich diese Furche in eine wirkliche dreieckige Grube, indem sich der spätere vordere Schenkel auszubilden anfängt. Sie stellt dann ein ungleichseitiges Dreieck dar, dessen Spitze an die Basis des Gehirns fällt, die Basis nach oben an der lateralen Fläche desselben liegt, der längere Schenkel stark geneigt nach rückwärts, der kürzere vorne mehr gerade aufwärts steigt. Den Boden der dreieckigen Grube bildet der von den Seh- und Streifenhügeln und dem Linsenkern gebildete Kern der Hemisphäre, dessen hier die Hemisphären-Blase verdrängende äussere Fläche sich zur Insel entwickelt. Durch die immer stärkere Erhebung und Entwicklung der Ränder der Grube verwandelt sie sich einer Seits immer mehr, wenigstens äusserlich, in eine dreischenkliche Spalte, und die Insel wird anderer Seits immer mehr und mehr bedeckt, obwohl sie selbst bei dem Neugebornen nach Entfernung der Hirnhäute noch immer mit ihrem erhabensten Theile zu Tage tritt. Die ehemalige Spitze des Dreiecks

liegt jetzt ganz an der Basis des Gehirns als Stamm der Furche zwischen dem hinteren Rande des Stirnlappens und dem vorderen Theile des Schläfenlappens; der hintere längere Ast reicht mehr oder weniger weit an der lateralen Fläche der Hemisphäre nach hinten und oben hinauf, endet hier entweder einfach oder oft auch gespalten, und wird von, einer einfachen oder auch doppelten Bogenwindung (meiner ersten Scheitelbogen-Windung, Gratiolets Pli marginal supérieur und inférieur) umgeben und abgeschlossen. Der vordere kürzere Schenkel der Spalte ist bei dem Menschen immer in mehrere, wenigstens zwei, aber auch drei und selbst vier Zweige zerlegt, um welche sich die Windungen der dritten oder unteren Stirnwindung in Bogen herumziehen.

Diese vielfach auf- und absteigende untere Stirnwindung geht immer mit einer Wurzel von dem unteren Ende der vorderen Centralwindung, oder dem vorderen Schenkel des unteren Schlussbogens der Centralfurche aus. Aber dieser Abgang von der Centralwindung verläuft bald oberflächlich, bald geht er in der Tiefe ab, was gleich weiter zu erörternde bemerkenswerth verschiedene Verhältnisse bedingt. Das vordere, medialwärts gerichtete Ende dieser gewundenen unteren Stirnwindung macht den hinteren, den Stamm der Fossa Sylvii nach vorne begrenzenden Rand der Augenfläche des Stirnlappens aus, und fliesst hier an dem sog. Trigonum olfactorium oder der Caruncula mammillaris mit der vordersten Windung der Insel zusammen, während die übrige Insel, wie allgemein bekannt ist und angegeben wird, von den sie umgebenden Windungen des Schläfen- und Scheitel-Lappens durch eine Furche getrennt ist, auch kein direkter Faserzusammenhang zwischen jenen und den Windungen der Insel besteht.

In Beziehung auf die Thierwelt erscheint die Fossa Sylvii in ihren ersten Spuren schon bei den Vögeln, wenig-

stens sehe ich sie an dem Gehirn eines Adlers und Kasuars schwach, bei einem Kakadu aber ganz deutlich ausgebildet, aber auch nur in der Gestalt einer weiten Furche, wie im allerersten Anfange bei dem menschlichen Embryo, nicht als eine Grube. Bei den niedrigsten Säugethieren, Nagern, z. B. bei Cavia verschwindet sie wieder, aber in den höheren Ordnungen, bei den Wiederkäuern, Einhufern, Dickhäutern, Fleischfressern, Affen, tritt sie zugleich mit der Insel wieder hervor, bildet aber bei Allen nur eine Spalte, die, von der unteren Hirnfläche ausgehend, an der lateralen Fläche entweder grade, oder auch etwas nach hinten geneigt, in die Höhe steigt. Bei den Wiederkäuern, Einhufern, Fleischfressern legen sich die bogenförmigen, sog. Urwindungen um sie herum; einen vorderen Schenkel besitzt sie nicht.[1]) Sie bildet auch bei den Embryonen

1) Ich bedaure, dass ich mit einem so verdienstvollen und scharfsinnigen Forscher und Psychologen wie Prof. Meynert, in der Auffassung der Windungen sowohl bei den Säugethieren als dem Menschen nicht übereinstimmen kann. Was jene betrifft, so differire ich vorzüglich von Prof. Meynert in Beziehung auf die Fossa Sylvii und die Fissura centralis s. Rolando. Ich kann mich nicht überzeugen, dass irgend ein Säugethier unter den anthropoiden Affen auch nur eine Spur eines vorderen Schenkels der Fossa Sylvii besitzt, und bin namentlich nicht im Stande die von Prof. Meynert als vorderer Schenkel der Fossa Silvii bei dem Bären bezeichnete Furche, als solchen anzuerkennen. Diese Furche scheidet nur bei diesem Thiere eine auch in der Schädelhöhle ausgesprochene eigenthümliche Abtheilung des Vorderhirns von dem übrigen Theile des letzteren ab, welche ich für den nur schwach entwickelten Stirnlappen halte. Ich finde nichts Aehnliches bei irgend einem anderen Fleischfresser und Omnivoren; auch sehe ich nicht, dass irgend ein anderer Autor, weder Leuret noch Gratiolet noch Tiedemann diese Furche als zur Fossa Sylvii gehörig aufgefasst hätten, noch irgend Einer überhaupt von einem vorderen Schenkel der Fossa Sylvii spricht.

Ich kann mich weiter nicht überzeugen, dass das Festhalten und der Versuch der Durchführung des Systems der Urwindungen des Gehirns der niederen Ordnungen der Säugethiere auch bei den Affen und

dieser Thiere nie eine solche offene, dreieckige Grube, wie bei dem menschlichen Embryo späterer Monate. Erst bei den grösseren und höheren Affen von den Cynocephalen an, fängt der vordere Schenkel der Fossa Sylvii an sich sehr schwach hervorzubilden, und zwar in fortschreitender Entwicklung von den Cynocephalen an bei Hylobates, Chimpansé und Orang. In gleicher Weise bildet sich die Insel immer mehr aus, und eine, aber immer noch sehr einfache, Windung legt sich um diesen vorderen Schenkel der Fossa Sylvii, den ich nur bei einem Dresdener Orang-Gehirn an seinem vorderen Ende etwas gespalten, und demgemäss von einem schwach getheilten Bogen umgeben sah. Dieser Bogen mit der in ihm befindlichen Fissur findet sich in allen guten Abbildungen und Seitenansichten des Chimpansé- und Orang-Gehirns, z. B. bei Gratiolet, Vrolik, obgleich Keiner sie als das erkannt hat, was sie wirklich ist. Am Besten beschreibt Turner in den Proceedings of the Roy. Soc. of Edinb. 1855—66. Vol. V. pag. 584 das Verhalten der Insel: „The median or central lobe (Island of Reil) consisted on the left side of five short and almost straight convolutions, none of which possessed great size, but on the right side only four were visible. The fissures which separeted these gyri from each other were short and shallow. The gyri

---

Menschen einer genetischen Wahrheit entspricht, und noch weniger irgend einen praktischen Erfolg für die Auffassung und Beschreibung der Windungen des Affen- und Menschenhirns, und eine Erleichterung der Verständigung über dieselben in sich einschliesst. Das Auftreten der ersten Furchen an dem menschlichen Embryonal-Gehirn: der Fiss. occipitalis perperd. int., der Fiss. centralis, dann der sogenannten Radiärfurchen, vernichtet von vorne herein das Bild und die Anordnung der bogenförmigen Urwindungen um die Fossa Sylvii herum; letztere werden durch diese Radiärfurchen von Anfang an in einzelne Systeme von selbstständigen Bogenwindungen zerlegt, die sich bei den niederen Thieren gar nicht finden.

radiated outwards and bakwards from the locus perforatus anticus. The most anterior joined superficially the inferior frontal gyrus; the rest were separated by a deep grove from the convolutions which formed the anterior lip of the Sylvian fissure. The island was deeply situated within the fissure of Sylvius, and excepting a small part of the most anterior gyrus, where it joined the inferior frontal, was completly concealed so long as the lips of the fissure were in situ." Leider giebt er keine Seitenansicht des Gehirns und man bleibt daher über den vorderen Schenkel der Fossa Sylvii und sein Verhalten zur unteren Stirnwindung in Zweifel. Ebenso ist es bedauerlicher Weise mit einer von Marshall in The natural Hist. Review 1861. p. 296 gegebenen Photographie der Seitenansicht eines Chimpansé-Gehirns; die betreffende Stelle liegt ganz unkenntlich im Dunkel. Niemand ist auf das Verhalten des vorderen Schenkels der Fossa Sylvii und die sich um denselben herumziehende Windung aufmerksam geworden; Alle folgen Gratiolet und beschreiben die mittlere Stirnwindung als die untere, wobei sie freilich auch Alle in Beziehung der Annahme und Trennung einer oberen und mittleren Stirnwindung in Verlegenheit kommen. Doch ehe ich diesen Punkt weiter verfolge, muss ich zunächst über die sogenannte Fissura anterior und den Sulcus praecentralis sprechen.

Diese Fissura anterior, d. i. eine vor dem unteren Ende der vorderen Centralwindung an der lateralen Fläche der Hemisphäre von der Sylvischen Grube gerade aufsteigende Furche, wird von einigen älteren Anatomen z. B. von Krause, als die Grenze zwischen Stirn- und Scheitellappen beschrieben, und Turner betrachtet dieselbe in seiner Beschreibung der Windungen des menschlichen Gehirns in dem Edinb. med. Journal 1866. Vol. XI. 2. p. 1109. als den vorderen Schenkel der Fossa Sylvii. Huxley beschrieb die-

selbe Furche an dem Gehirn eines Ateles in den Proceedings of the zool. Soc. of London 1866 p. 257. als antero parietal sulcus, und Ecker gab ihr den Namen: Sulcus praecentralis in seiner Abhandlung: die Hirnwindungen des Menschen, pag. 16; identificirt sie mit der sogenannten ersten primären Radiärfurche des Fötusgehirns, oder lässt sie wenigstens in diese sich fortsetzen, und hält sie für eine typische.

Ich habe mich schon in meiner Abhandlung über die Grosshirnwindungen des Menschen, pag. 19 u. 27, gegen die Homologie dieser Furche mit dem vorderen Schenkel der Fossa Sylvii und dann auch überhaupt gegen ihre Annahme als einer wesentlichen, oder gar typischen, erklärt und diese Negation auch später aufrecht erhalten, insofern jene Furche etwas Verschiedenes von der ersten primären Radiärfurche des Fötus sein soll. Diese Furche ist, wie auch Ecker am angeführten Orte bemerkt, immer von der Fossa Sylvii durch die von der vorderen Centralwindung abgehende Wurzel der unteren Stirnwindung geschieden. In vielen Fällen ist das ganz evident, wenn die eben genannte Wurzel oberflächlich von der Centralwindung abgeht. Oft ist letzteres allerdings auch nicht der Fall, sondern dieser Abgang erfolgt mit einem mehr oder weniger in die Tiefe dringenden Bogen, und dann kann mehr oder weniger der Schein entstehen, als sei ein Sulcus praecentralis überhaupt vorhanden, und als gehe er aus der Fossa Sylvii, etwa als deren vorderer Schenkel, hervor. Allein wenn man genau zusieht, so wird man finden, dass dieses NIE der Fall ist, sondern, wie gesagt, immer eine diese Furche von der Fossa Sylvii scheidende Windung vorhanden ist.

Ich kann aber, wie gesagt, von diesem Sulcus praecentralis überhaupt Nichts weiter anerkennen, als insofern an demselben die embryonale primäre Radiärfurche betheiligt ist. Diese ist in der That typisch und scheidet bei

dem Menschen als Sulcus frontalis superior immer die mittlere und die untere Stirnwindung von einander. Da kann es dann geschehen, dass, wenn die untere Stirnwindung in der Tiefe von der vorderen Centralwindung abgeht, diese Radiärfurche sich vor der vorderen Centralwindung herabsteigend, bis zur Fossa Sylvii hinzieht, wie Prof. Ecker dieses in seiner Fig. I. abbildet; doch ist dieses nur selten der Fall. Wenn so der Stamm und Ursprung dieses sog. Sulcus praecentralis schon ein sehr precärer und oft fehlender ist, so fehlt seine vordere vor der vorderen Centralwindung aufsteigende Fortsetzung noch viel öfter, weil es viel seltener ist, dass auch die mittlere Stirnwindung von der vorderen Centralwindung mit einer tiefen Wurzel abgeht, diese vielmehr in der bei weitem grössten Mehrzahl der Fälle einfach oder selbst doppelt oberflächlich verläuft. Dann ist eben von diesem Sulcus praecentralis gar keine Rede.

Fast alle Autoren sind nun der Meinung, dass eine an dem Gehirn vieler, nicht aller, Affen in auffallender Weise, an der Grenze zwischen der lateralen und Augenfläche verlaufende Bogenfurche identisch, d. h. homolog mit der ersten primären Radiärfurche des menschlichen Embryonal-Gehirns sei, auch bei den Affen zur Scheidung zwischen der mittleren und unteren Stirnwindung diene, die über ihr gelegene Windung also die mittlere, die unter ihr gelegene die untere Stirnwindung sei.

Prof. Pansch sagt p. 22 seiner Abhandlung über das Gorillagehirn, die Homologie dieser Furche bei Affen und Menschen stehe seiner Meinung nach ausser aller Frage, und indem er daher die unterhalb dieser Furche liegende Hirnpartie für die untere Stirnwindung erklärt, kommt er zu dem Schlusse, dass diese Windung gerade bei den Affen unverhältnissmässig stark sei. Ich selbst habe früher in meiner Abhandlung über die Grosshirnwindungen des Menschen

dieser Ansicht gehuldigt, und wenn ich gleich schon damals Bedenken trug, mit Gratiolet auch bei den Affen drei Stirnwindungen anzunehmen, so glaubte ich doch, dass die unterhalb der genannten Bogenfurche liegende Windung der dritten oder unteren Stirnwindung des Menschen entspreche, die obere und mittlere dann aber sehr wenig von einander gesondert seien.

Seitdem ich indessen die Anthropoidengehirne durch eigene Untersuchung genauer kennen lernte, bin ich von meiner früheren Ansicht insofern zurückgekommen, als ich die unterhalb der genannten Bogenfurche liegende Windung nicht mehr für die untere, sondern für die mittlere Stirnwindung halte, und die untere Stirnwindung nur in einer erst bei den Anthropoiden allmälig in schwachen Anfängen um den vorderen Schenkel der Fossa Sylvii auftretenden Bogenwindung erkenne (s. meine Abhandl. Beiträge zur Anatomie des Hylobates lacuscies p. 76 u. f.). Es ist damit verbunden, dass ich in der erwähnten Bogenfurche des Affengehirns nicht mehr die homologe Furche mit der ersten primären Radiärfurche des embryonalen und mit dem Sulcus front. inf. des erwachsenen Menschen-Gehirns, sondern nur eine analoge Furche, zur Scheidung zwischen oberer und mittlerer Stirnwindung erblicke. Es würde sehr werthvoll sein, zur vollständigen Aufklärung dieses Verhältnisses Gehirne von Affen-Embryonen zu studiren. In wahrscheinlich noch langer Ermangelung derselben muss ich mich eben an andere Gründe zur Unterstützung meiner auf den ersten oberflächlichen Blick nicht sehr wahrscheinlichen Ansicht stützen.

Wenn man nämlich die genannte Windung bei den Affen für die untere Stirnwindung erklärt, so kommt man mit den beiden oberen Stirnwindungen sehr schlecht zurecht, und kann nur selten eine irgendwie wahrscheinliche Trennung zwischen ihnen auffinden. Man muss dann an-

nehmen, dass sie noch weit mehr bei den Affen als bei dem Menschen zusammenhängen, was doch bei der grösseren Einfachheit der ganzen Anordnung gar nicht wahrscheinlich ist; denn bei dem Menschen vermehren sich ihre Verbindungen in gradem Verhältniss wie beide sich höher in secundären Windungen entwickeln. Beide Windungen würden dann bei den Affen schon an dem vorderen medialen Rande des Stirnlappens ganz ineinander übergehen, und sich nur in dem ganz schmalen, den Sulcus olfactorius medianwärts begrenzenden Gyrus auf die Orbitalfläche fortsetzen, während bei dem Menschen der grösste Theil dieser Orbital-Fläche von der Fortsetzung des mittleren Stirnwindungszuges eingenommen wird. Diese Rolle würde dann bei den Affen die untere Stirnwindung einnehmen, welche bei dem Menschen nur den hinteren Rand der Orbitalfläche bildet.

Es ist ferner für Jedermann einleuchtend, und Gratiolet hat dieses ganz vorzüglich in seiner Note über das von ihm untersuchte Gorilla-Gehirn in den Comptes rendus 1860, Tom. 50, p. 801, auseinandergesetzt und betont, dass das Affengehirn und insbesondere das Gorilla-Gehirn, sich am allermeisten von dem Menschengehirn durch die mangelhafte Entwicklung seines Stirntheiles unterscheidet, und dass diese Mangelhaftigkeit, ausser in der bedeutenden Abflachung, vorzüglich auf der dürftigen Entwicklung der Seiten- und besonders der Orbital-Theile des Stirnlappens beruht. Jeder Affenschädel zeigt diese grossen Verschiedenheiten auf den ersten Blick. Alle besonders niedrigstehende Schädel vom Menschen, insbesondere auch die Mikrocephalen-Schädel, zeigen diese schmale zugeschärfte Beschaffenheit der Stirn, und wenn man nun die Gehirne dieser Schädel untersucht, so sieht man, dass es vorzüglich die untere Stirnwindung ist, welche sich mangelhaft und verkümmert entwickelt zeigt. (S. meine Abhandlung: Ueber ein mikro-

cephalisches achtjähriges Mädchen in den Abhandlungen der Kgl. bayr. Akad. d. W. II. Cl. XI. Bd. II. Abth. p. 14.)

Es ist daher gewiss äusserst unwahrscheinlich, dass, wie Prof. Pansch meint, gerade die untere Stirnwindung bei den Affen sehr stark entwickelt sein soll, die Reduction der ganzen Stirn daher auf Kosten der beiden oberen Stirnlappen beruhen müsste. Als ich daher bei den Anthropoiden-Gehirnen jene kleine von dem unteren Ende der vorderen Centralwindung ausgehende Bogen-Windung, und in dieselbe eine kleine aus der vorderen oberen Ecke der Fossa Sylvii hervorgehende Furche in dieselbe eindringen sah, so konnte bei mir kein Zweifel bestehen bleiben, dass dieses der wahre vordere Schenkel der Fossa Sylvii und jene kleine Bogenfurche die untere Stirnwindung sei, die sich hier zu entwickeln anfange. Und als negativer, aber gewiss nicht unwesentlicher Beweis für diese Anschauung kommt hiezu, dass wenn diese Bogenwindung nicht diese untere Stirnwindung, und die in sie aus der Fossa Sylvii und in offenem Zusammenhange mit dieser sich herumziehende Furche, nicht der vordere Schenkel der Fossa Sylvii sein sollte, man gar nicht angeben kann was beide denn wirklich sein sollten.

Dieses führt mich nun aber endlich zur Betrachtung der Furche, welche Prof. Pansch an dem Gorilla-Gehirn und an dem Gehirn anderer Affen, für den vorderen Ast der Fossa Sylvii hält, eine Ansicht, mit welcher, wie ich nicht zweifle, Jeder, der das Gorilla-Gehirn allein für sich betrachtet, übereinzustimmen geneigt sein wird. Ich halte um zu zeigen, dass dieses dennoch ein Irrthum ist, es für das Zweckmässigste wieder von dem menschlichen Gehirn auszugehen.

Wenn wir bei demselben die Orbitalfläche des Stirnlappens betrachten, so sehen wir bekanntlich an deren medialem Rande den Sulcus olfactorius verlaufen, welcher

ausser seiner Bestimmung den Riechnerven aufzunehmen zugleich den an der medialen Fläche des Stirnlappens verlaufenden schmalen ersten oder oberen Stirnwindungszug begränzt. An seiner lateralen Seite breitet sich der zweite oder mittlere Stirnwindungszug aus, und auf ihm macht sich die bekannte H-Furche, Turners triradiate Sulcus, bemerkbar. Dann kommt die an dem hinteren Rande der Orbitalfläche gegen das Trigonum olfactorium hin auslaufende und den Stamm der Fossa Sylvii begränzende dritte oder untere Stirnwindung. Hier an der Gränze zwischen unterer und mittlerer Stirnwindung, beide von einander scheidend, findet sich eine Furche, welche Ecker Sulcus orbitalis, Weisbach (Die Supraorbitalwindungen des menschlichen Gehirns, Wien. med. Jahrbücher Bd. XIX, 1876) Sulcus transversus + S. externus nennt.[2]) Diese Furche zieht nur selten von dem Stamme der Fossa Sylvii wirklich ausgehend, sondern meist von ihr durch den Ausläufer der dritten Stirnwindung getrennt, aber doch bis nahe an sie hinreichend, von innen und hinten nach aussen vorn und oben gegen den lateralen Rand der Orbitalfläche des Stirnlappens hin, und endet hier meist von einem Windungs-

2) Trotz der grossen Sorgfalt und dem Reichthum an Beobachtungen, mit welcher Dr. Weisbach die Supraorbital-Windungen bearbeitet hat, kann ich mich doch nicht mit dem System, welches er in diese Furchen und Windungen hineinzubringen versucht hat, einverstanden erklären. Ich glaube nicht, dass der Typus dieser Furchen und Windungen in drei Längs- oder Sagital- und einer Querfurche besteht, sondern glaube, dass ausser dem Sulcus olfactorius nur noch sein Sulcus transversus ein typischer ist, ersterer zur Aufnahme des N. opticus, letzterer zur Scheidung zwischen dem Orbitaltheil der unteren und der mittleren Stirnwindung. Der S. transversus entwickelt dann sehr gewöhnlich zwei nach vorn tretende Fortsätze, deren einer der S. medius, der andere der S. externus von Weisbach sind. Doch kommen in der Anordnung der beiden letzteren, eben weil sie nicht typisch sind, sehr viele Varietäten vor.

bogen umgeben, der die hier fast nie fehlende Verbindung zwischen der mittleren und unteren Stirnwindung vermitteln hilft. Häufig verläuft diese Furche in der genannten Art auffällig und isolirt für sich, häufig aber geht auch von ihr, wie schon Ecker bemerkt, ein Ast nach vorwärts, der sich dann mit anderen Furchen an der Orbitalfläche des Stirnlappens zu der H-förmigen Figur gestaltet, und dann kann der eigentliche Verlauf der besprochenen Furche an der Grenze zwischen unterer und mittlerer Stirnwindung undeutlich werden. Aber ganz augenfällig dient sie eben zur Trennung der beiden genannten Windungen von einander an dieser unteren und lateralen Fläche des Stirnlappens, so wie die erste primäre Radiärfurche an der oberen und lateralen Fläche. Beide Furchen streben gegen einander und werden nur meistens durch die oben erwähnten Verbindungs-Windungen zwischen mittlerer und unterer Stirnwindung von einander getrennt. Wie ich sehe erscheinen auch beide Furchen meistens bei dem Fötus zu gleicher Zeit, nämlich am Ende des siebenten und Anfangs des achten Monates, nur nicht immer in gleich deutlicher Weise zu einander gehörig, weil eben die untere oft bald in complicirtere Furchen übergeht.

Diese selbe untere Furche, dieser Sulcus orbitalis oder transversus + externus findet sich nun auch an der Orbitalfläche und gegen den lateralen Rand des Stirnlappens hinziehend bei den Anthropoiden - Affen, und ist diejenige Furche, welche Prof. Pansch für den vorderen Schenkel der Fossa Sylvii hält. Bei den niedriger stehenden Affen findet sie sich nicht. Bei den in meinem Besitz befindlichen Gehirnen von Macacus- und Cynocephalus-Arten sehe ich sie gar nicht; unter den von Gratiolet abgebildeten Affengehirnen ist es nach diesen Abbildungen möglich, dass sich bei Lagothrix etwas von ihr findet. Zuerst aber tritt sie und ihr Verhalten zur Fossa Sylvii und deren vorderen

Schenkel sehr einfach und klar bei Hylobates hervor. Hier sieht man sie (in meiner Abhandlung über Hylobates leuciscus auf Tab. II. Fig. III und ebenso an den Abbildungen von Gratiolet) an dem hinteren Rande der Orbitalfläche des Stirnlappens, dicht neben dem sog. Trigonum olfactorium und fast an dem Stamme der Fossa Sylvii beginnend, aber nicht aus ihm hervorgehend, lateralwärts nach vorn und oben verlaufen, wo sie von einem Windungsbogen (c) umgeben wird, welchen ich für der mittleren Stirnwindung angehörig erachte. Etwas weiter nach rückwärts befindet sich der vordere Schenkel der Fossa Sylvii (5.) als eine kleine Spalte die offen von dieser letzteren Grube da ausgeht, wo sich ihr grösserer Schenkel noch hinten wendet. Sie kann Nichts anderes als dieser vordere Schenkel der Fossa Sylvii sein, und die kleine Bogenwindung (c) von der sie abgeschlossen wird, kann Nichts Anderes als die rudimentäre untere Stirnwindung sein, die noch einen gemeinschaftlichen Ursprung mit der mittleren Stirnwindung von dem unteren Ende der vorderen Centralwindung nimmt.

Ganz ebenso ist es bei dem von mir beschriebenen und abgebildeten Hamburger Chimpansé-Gehirn (Sitzungsb. d. II. Cl. d. b. A. d. W. 1871. I) (Nro I), wo A' der vordere Schenkel der Fossa Sylvii, 2. die mittlere, und 3. die untere Stirnwindung sind, welche beide ebenfalls noch gemeinschaftlich von dem unteren Ende der vorderen Centralwindung ausgehen. Die Fiss. orbitalis (Ecker) ist hier nicht so prägnant hervortretend und auf der Abbildung nicht bezeichnet, aber ganz deutlich, nur etwas gewundener verlaufend vorhanden, und wiederum beginnt sie, wie ich nach wiederholter Besichtigung des Gehirns nachtragen kann, weiter nach einwärts in der Nähe des Stammes der Fossa Sylvii, aber nicht aus ihr hervorgehend, nicht weit von dem Trigonum olfactorium, und um ihr laterales, vorderes oberes Ende

läuft wiederum in stärker entwickelten Bogen die mittlere Stirnwindung (2.)

Bei dem Dresdener Chimpansé-Gehirn (der Mafoks) verhält sich die Sache wesentlich ebenso.

Nicht anders ist es bei dem von mir beschriebenen und abgebildeten hiesigen Orang-Gehirn (Sitz.-Ber. d. b. A. d. W. II. Cl. 1876 2.) Auch hier sieht man (Fig. II.) den vorderen Schenkel der Fossa Sylvii bei A', mit der denselben umgebenden unteren Stirnwindung (3.); nach vorne und medialwärts von ihnen die nicht bezeichnete Fiss. orbitalis und um sie herum wiederum den Bogen der mittleren Stirnwindung. Auch an diesem Gehirn dringt die Fiss. orbitalis nicht bis in den Stamm der Fossa Sylvii hinein, und kann gar nicht für ihren vorderen Schenkel gehalten werden. Das von mir erwähnte Dresdner Orang-Gehirn verhielt sich ebenso.

Bei einem Hamburger Chimpansé-Gehirn, welches ich mit Nro. II. bezeichne, ist von einem früheren Beobachter die Fossa Sylvii weit aufgebogen und das Gehirn so erhärtet worden. Hier sieht jeder unbefangene Blick sogleich, dass die von mir als vorderer Schenkel der F. S. bezeichnete Furche unzweifelhaft diesen Namen verdient, der Sulcus orbitalis, welcher gleichzeitig vorhanden ist, aber nicht. Erstere geht gerade da wo es zu erwarten ist von dem Stamm und dem hinteren Aste der F. S. aus; und ist von einer einfachen Bogenwindung, einer unteren Stirnwindung umgeben, welche auch mit der vorderen Windung der Insel sich verbindet. Die zweite Furche, der Sulcus orbitalis, geht aber gar nicht in den Stamm der F. S. über, sondern ist von derselben eben durch die gegen das Tuber olfactorium auslaufende vordere Windung der Insel abgeschieden; dagegen ist sie an der lateralen Seite des Stirnlappens von einem Windungsbogen umgeben, der der mittleren Stirnwindung angehört. Es ist bemerkenswerth, dass an diesem Gehirn sich an der Orbitalfläche der Stirnlappen noch eine

zweite fast parallel mit der Sulcus orbitalis von hinten nach vorn und aussen verlaufende Furche findet, und ich bemerke dieses vorzüglich desswegen, weil an dem Gorilla-Gehirn sich eine ähnliche zweite Furche findet. Die obere Stirnwindung nimmt fast die ganze obere Fläche des Stirnlappens, die mittlere Stirnwindung die laterale und orbitale Partie desselben ein.

Das Hamburger Chimpansé-Gehirn Nr. III, welches leider ziemlich stark gelitten hat, ist besonders dadurch interessant, dass es sich einer Seits an das Gehirn Nro. II, anderer Seits an das Gorilla-Gehirn in Beziehung auf die hier besprochenen Verhältnisse anschliesst, aber die Insel noch bei ihm bedeckt ist. Es ist nämlich hier der vordere Schenkel der Fossa Sylvii und demgemäss auch die sich um ihn herumziehende Bogenfurche der unteren Stirnwindung nur schwach entwickelt, aber doch ganz deutlich in Uebereinstimmung mit den drei vorausgehend erwähnten Chimpansé-Gehirnen. Aber im Zusammenhang mit dieser schwachen Entwicklung des vorderen Schenkels der F. S. und der unteren Stirnwindung ist der Sulcus orbitalis weiter nach aussen gerückt; er geht besonders rechts ziemlich weit aussen in den Stamm der Fossa Sylvii über, und läuft an der lateralen Fläche des Stirnlappens neben der unteren Stirnwindung in die Höhe, um von einem Windungsbogen der mittleren Stirnwindung abgeschlossen zu werden und man könnte hier schon in Versuchung kommen diesen Sulcus für den vorderen Schenkel der F. S. zu halten, wenn derselbe nicht noch ausserdem vorhanden wäre. (S. Fig. V). Auch hier findet sich an der Orbitalfläche des Stirnlappens eine zweite mit dem Sulcus orbitalis fast parallel laufende Furche wie an dem Chimpansé-Gehirn No. II. Interessant ist es auch, dass an diesem Gehirn die vordere Centralwindung auf der rechten Seite unterbrochen ist, sowie auch meine innere obere Scheitelbogenwindung (der Premier Pli de

Passage externe) nicht an die Oberfläche kommt, sondern in die beiden Occipitalspalten als Pli de Passage supérieur interne hineingesenkt ist.

Es folgt nun das sehr interessante aber schwierig zu analysirende Hamburger Orang - Gehirn. Bei demselben steht die Fossa Sylvii offen und die Spitze der Insel ragt stark hervor. Wer ohne andere Orang- oder Chimpansé-Gehirne zu kennen, dieses Gehirn untersuchen würde, der würde unzweifelhaft sagen: Hier spalte sich der Stamm der Fossa Sylvii um die Insel herum in seine zwei Aeste, und um den vorderen gerade aufsteigenden Ast gruppire sich die untere grosse Stirnwindung. Und doch muss man sich an der Hand der Bekanntschaft mit anderen Chimpansé- und Orang-Gehirnen überzeugen, dass das Verhalten ganz anders ist. Kurz gesagt ist hier nach meiner Ueberzeugung die untere Stirnwindung, anstatt oberflächlich lateral um den vorderen Schenkel der Fossa Sylvii zu verlaufen, sehr wenig entwickelt und in die Tiefe gesenkt, läuft in der Tiefe um diesen vorderen Schenkel herum, der desshalb nach vorn offen steht und die Insel zum Vorschein kommen lässt. Letztere tritt aber dadurch besonders stark hervor, dass sich der vordere Schenkel der unteren Stirnwindung mit der vordersten Windung der Insel vereinigt hat. Was man auf den ersten Anschein für den vorderen Schenkel der Fossa Sylvii halten möchte, ist nur der Sulcus orbitalis. Derselbe beginnt auch hier an dem Tuber olfactorium aber ohne in die Fossa Sylvii einzumünden, und zieht dann an der äusseren Seite der Insel vorbei, um sich in den scheinbaren vorderen Schenkel der Fossa Sylvii fortzusetzen und an der lateralen Fläche des Stirnlappens durch einen Bogen der mittleren Stirnwindung abgeschlossen zu werden, welcher dann scheinbar die untere Stirnwindung darstellt. Auf der Orbitalfläche des Stirnlappens ist dann noch ausserdem eine H-förmige Furche vorhanden.

Dieses Orang-Gehirn ist aber auch ferner noch dadurch bemerkenswerth, dass bei demselben auf der rechten Seite wie bei dem Chimpansé-Gehirn III. die vordere Centralwindung in ihrem unteren Drittel unterbrochen ist, links nicht. Dadurch ist dann auch wieder ein besonderes Verhalten der beiden oberen Stirnwindungen und ihres Abganges von der vorderen Centralwindung gegeben. Die obere Stirnwindung nimmt den grössten Theil der oberen Fläche des Stirnlappens ein und geht mit zwei Wurzeln von der vorderen Centralwindung ab. Die mittlere Stirnwindung bildet gewissermassen mit einem aufsteigenden Schenkel das fehlende untere Stück der vorderen Centralwindung und wendet sich dann, in ab- und aufsteigenden Windungen an die laterale und sodann an die Orbitalfläche des Stirnlappens. Merkwürdig ist es, dass auch hier die innere obere Scheitelbogenwindung, die erste sog. Uebergangswindung, auf beiden Seiten scheinbar fehlt, d. h. ganz in die Tiefe gesunken ist, und wie bei niederen Affen als zweite innere Uebergangs-Windung auftritt. Endlich findet sich an diesem Orang-Gehirn die auffallende Abweichung von anderen Orang- und Anthropoiden-Gehirnen, dass der hintere Schenkel meiner ersten Scheitelbogen-Windung (Gratiolets Pli marginal inférieur) um das obere Ende der Fossa Sylvii herum so schwach entwickelt ist, dass er in die Tiefe tritt, und scheinbar dadurch das obere Ende des hinteren Astes der Fossa Sylvii mit dem oberen Ende der Parallelspalte, wie bei der Mehrzahl der niederen Affen zusammenfällt.

Man kommt sehr in Versuchung dieses abweichende Verhalten der oberen inneren Scheitelbogen-Windung und das dadurch hervorgebrachte Zusammenfallen der beiden Occipitalfurchen, die vollständige Ausbildung der sog. Affenspalte, und den mangelhaften Abschluss des hinteren Astes der Fossa Sylvii mit der mangelhaften Entwicklung des vorderen Schen-

kels der Fossa Sylvii und der mangelhaften Entwicklung oder selbst dem Fehlen der unteren Stirnwindung zu combiniren, und daraus eine niederere Entwicklung des Gehirns dieser Individuen der Anthropoiden und ihr näheres Anschliessen an ihre niedereren Stammverwandten abzuleiten. Nur werden wir jetzt sehen, dass diese Degradationen des Anthropoiden-Gehirns nicht nothwendig zusammengehören, sondern die eine ohne die andere vorhanden sein kann. Denn der Gorilla zeigt die eine, aber nicht zugleich die andere niederere Entwicklungsstufe.

Ich komme nämlich nun endlich zu dem Gorilla-Gehirn, bei welchem, wie erwähnt, gleichwie bei dem oben beschriebenen Orang-Gehirn, die Insel mit ihrer Spitze zwischen den sie umgebenden Windungen auf beiden Seiten frei zu Tage liegt. Bei diesem Gehirn ist der Schein, dass der Stamm der Fossa Sylvii sich, wenn er bis zur Insel gelangt ist, in seine beiden die Insel umfassenden Schenkel theilt, und der vordere Schenkel alsdann an der lateralen Seite des Stirnlappens in die Höhe steigend, von der dritten oder unteren Stirnwindung umfasst wird, so gross, dass es durchaus nicht zu verwundern ist, wenn Prof. Pansch und Andere, welche dieses Verhalten eben nur hier und etwa bei dem erwähnten Hamburger Orang- und selbst noch an dem Hamburger Chimpansé-Gehirn No. III. untersucht haben, dasselbe auch wirklich in der genannten Weise auffassen.

Wer aber an einer grösseren Anzahl von Anthropoiden-Gehirnen die Verhältnisse kennen gelernt hat, der wird sich überzeugen müssen, dass die Sachlage doch eine ganz andere ist. Die Reihenfolge der vorausgehenden Beobachtungen lehrt, dass was man hier bei dem Gorilla für den vorderen Ast der Fossa Sylvii halten möchte, wiederum Nichts Anderes als der Sulcus orbitalis des Menschengehirns ist, welcher hier nur desswegen so täuschend als vorderer Ast der F. Sylvii erscheint, weil er erst sehr weit nach

aussen von dieser Fossa Sylvii sich trennt, und hier wirklich in sie übergeht, während dieses in alle den vorhergehenden Fällen, und selbst bei dem Hamburger Orang, wo doch die Insel auch bloss liegt, nicht der Fall ist, sondern dieser Sulcus orbitalis mehr oder weniger schon in der Nähe des Tuber olfactorius, und nicht in offenem Zusammenhang mit dem Stamm der Fossa Sylvii sich entwickelt. Man überzeugt sich dann auch, dass der um das äussere Ende dieses Sulcus orbitalis sich herumziehende Windungsbogen nicht der unteren, sondern der mittleren Stirnwindung angehört, die untere dagegen gar nicht sichtbar ist, weil sie ganz in die Tiefe gedrängt ist. Auf der rechten Seite spricht die directe Beobachtung vollkommen für diese letzte Auffassung. Man sieht hier, wenn man die Windungen hinreichend auseinanderbiegt, ganz bestimmt, von der gemeinschaftlich für mittlere und untere Stirnwindung von dem unteren Ende der vorderen Centralwindung abgehenden Wurzel, den äusseren Schenkel der unteren Stirnwindung sich in die Tiefe senken, dann wieder sich erheben und in die vorderste Windung der Insel übergehen. Die kurze Spalte um die sich diese Windung herumzieht und wegen der Einsenkung der zu ihr gehörigen Windung nach aussen offen steht, ist der vordere Schenkel der Fossa Sylvii. Auf der linken Seite ist die Sache nicht so evident, weil der Scheitel dieser kleinen unteren Stirnwindung sehr tief liegt, und sich in die Hemisphären-Masse hineindrängt; aber wer die Sache rechts gesehen und richtig aufgefasst hat, kann auch links nicht in Zweifel bleiben (S. Fig. VI.)

Man darf sich in dieser Auffassung auch nicht dadurch irre machen lassen, dass an der Orbitalfläche des Stirnlappens noch eine andere Furche verläuft, welche man geneigt sein könnte, für den Sulcus orbitalis zu halten. Er ist dieses indessen nicht, wie man bald sieht, wenn man die Verhältnisse genauer ins Auge fasst und namentlich

wiederum den oben beschriebenen Orang nicht ausser Acht lässt, wo diese Furche sich gleichfalls ausser dem dort ganz charakteristischen Sulcus orbitalis findet. Jene Furche bleibt ganz auf der Orbitalfläche, liegt ganz innerhalb des Orbitaltheils der mittleren Stirnwindung eingeschlossen, constituirt hier einen Theil der dreistrahligen oder H-förmigen Furche und trägt Nichts zur Abtrennung der mittleren Stirnwindung von der unteren bei, da diese hier gar nicht zum Vorschein kommt.

Ich sage also bei diesem Gorilla-Gehirn ist, abweichend von den meisten Gehirnen der anderen Anthropoiden, die untere Stirnwindung nur schwach, und ausserdem nur in einem in die Tiefe dringenden einfachen Bogen entwickelt. Ich finde dieses mit der noch mehr flachen und zugeschärften Beschaffenheit des Stirnlappens dieses Anthropoiden als der der übrigen, ganz in Uebereinstimmung, möchte indessen nicht behaupten, dass es nicht Gorilla-Gehirne giebt und man solche kennen lernen wird, bei welchen diese untere Stirnwindung zu Tage kommt, in ähnlicher Weise wie bei den anderen Anthropoiden, unter denen es indessen auch einen oder den anderen giebt, bei welchem diese untere Stirnwindung auch in die Tiefe sinkt, wie oben bei dem Hamburger Orang. Ich glaube, dass sich die Sache ganz in ähnlicher Weise verhält wie bei der ersten sogen. Uebergangs-Windung oder meiner oberen inneren Schenkelbogen-Windung, welche auch bald oberflächlich lateral als Premier Pli de Passage supérieur externe, bald tief und vertical als Pli de Passage supérieur interne verläuft.

Nachdem ich nun auf diese Weise die Frage nach dem Verhalten des vorderen Astes der Fossa Sylvii und der unteren Stirnwindung bei diesem Gorilla in Uebereinstimmung mit meiner Ansicht über dieses Verhalten bei den Affen überhaupt, und insbesondere bei den übrigen Anthropoiden, festgestellt zu haben glaube, bleibt mir nur noch

übrig eine kurze Beschreibung des Verhaltens der Furchen und Windungen dieses Gorilla-Gehirns überhaupt und im Zusammenhang zu geben.

In Beziehung auf die Furchen bin ich zwar der Meinung, dass die Fossa Sylvii auch bei dem Gehirn dieses Gorilla einen Stamm (A.) und einen vorderen Schenkel (A'') besitzt, der sich oberhalb der Insel nach vorne zieht; allein letzterer ist nicht abgeschlossen, und bildet nur eine nach aussen offene, kurze Spalte, weil die ihn umgebende untere Stirnwindung in der Tiefe stecken geblieben ist. Die von Prof. Pansch für den vorderen Schenkel der Fossa Sylvii gehaltenen Furche ist nur der Sulcus orbitalis (B.) (Ecker) oder Sulcus transversus + externus (Weisbach), an der Orbitalfläche des Stirnlappens, welcher für die Scheidung der unteren und mittleren Stirnwindung an der Orbitalfläche bestimmt ist, aber bei der mangelhaften Entwicklung der unteren Stirnwindung mit der Fossa Sylvii zusammengetreten ist. – Der hintere Schenkel der Fossa Sylvii (A') reicht sehr weit an den Seiten und Hemisphären hinauf und endet rechts in drei, links in zwei kurze Aeste.

Die Fissura centralis läuft ziemlich stark geneigt nach hinten; ihr oberer Abschluss liegt nur 30 Ctm. von dem hinteren Ende der Hemisphäre. Der untere Abschluss ist breit und überragt die Insel, aber so dass die Spitze der Insel frei bleibt.

Eine Fissura antero-parietalis oder praecentralis ist um so weniger vorhanden, als von dem unteren Ende der vorderen Centralwindung eine Wurzel der mittleren und von der Mitte dieser Centralwindung zwei Wurzeln der oberen Stirnwindung oberflächlich abgehen.

Es findet sich ein ziemlich entwickelter Sulcus frontalis (C.), welcher die obere von der mittleren Stirnwindung trennt, indem nur auf der linken Seite eine und noch dazu nur tief liegende Brücke zwischen beiden vorhanden ist.

Dieser Sulcus entspricht der vorderen primären Radiärfurche des menschlichen Embryo.

Die Fissura occipitalis perpendicularis interna (E.) verläuft senkrecht an der medialen Fläche der Hemisphäre zwischen Scheitel- und Hinterlappen. Sie wird oben durch die lateralwärts um sie verlaufende obere innere Scheitelbogenwindung (12.) (Premier Pli de Passage supérieur externe) von der Fissura occipitalis perpendicularis externa (E.') abgeschlossen, und unten durch den Gyrus calcarinus (14.) von der Fissura calcarina (K') getrennt.

Diese Fissura occipitalis perpendicularis externa (E'), die sogen. Affenspalte, ist übrigens sehr vollständig entwickelt, da sie oben bis dicht an die Fissura cerebri magna dringt und von derselben nur durch den schmalen hinteren Schenkel der oberen inneren Scheitelbogenwindung abgetrennt wird. Unten erreicht sie den Rand der Hemisphäre nicht, da sie hier eine Uebergangswindung vom Scheitellappen zum Hinterlappen abschliesst.

Die Fissura calcarina (K') verläuft besonders auf der linken Seite stark gekrümmt an der Grenze der medialen und unteren Fläche des Hinterlappens, geht vorne bis in die Fissura Hippocampi, und ist hinten in zwei Aeste gespalten.

Eine Fissura interparietalis (M.) ist auf beiden Seiten gut entwickelt, geht rechts oben in zwei Schenkel aus, deren vorderer oberer bis nahe an die mediale Fläche der Hemisphäre in den Vorzwickel (6.) eingreift, der hintere bis in die Fissura occipitalis perpend. externa übergeht. Links wird der obere Schenkel durch eine von der hinteren Centralwindung oberflächlich in den Vorzwickel übergehende Wurzel unterbrochen.

Die Fissura parallela s. temporalis superior (F.) dringt auf beiden Seiten sehr weit hinauf in den Scheitellappen ein und endet in demselben mit zwei Aesten.

Eine Fissura parallela secunda (G.) schliesst rechts eines Theils hinten mit einem in die Tiefe dringenden kleinen Windungsbogen ab, theils geht sie noch in eine, die untere Uebergangswindung vom Scheitel- zum Hinter-Lappen umziehende, Furche über. Links ist dieses nicht der Fall, sondern hier theilt sie sich in zwei Aeste, die von einem gemeinschaftlichen Windungsbogen umgeben werden.

Die Fissura collateralis (H.) dringt auf beiden Seiten weit nach vorn in den Schläfenlappen ein und trägt dadurch dazu bei, denselben in vier Windungszüge zu zerlegen.

Die Fissura calloso-marginalis (L.) läuft auf beiden Seiten hinten in zwei Schenkel aus. Der obere (L′) reicht bis auf die obere Fläche der Hemisphäre und wird hier durch einen stark lateralwärts laufenden, einen Bestandtheil des Vorzwickels bildenden Windungsbogen umgeben. Links ist dieser Schenkel sogar noch einmal gespalten. Der untere Schenkel dringt in den sogenannten Lobulus quadratus ein und bildet hier eine X-förmige Figur.

Was die Anordnung der Windungen betrifft, so geht nach meiner Anschauung die obere Stirnwindung (1.) auf beiden Seiten breit mit zwei Wurzeln von der vorderen Centralwindung aus, die obere ganz oben neben der Fissura longitudinalis cerebri, die untere noch unterhalb der Mitte. Beide Wurzeln vereinigen und verschmälern sich im weiteren Fortgang nach vorn so, dass sie an der Spitze des Stirnlappens nur noch eine einzige schmale, die Fissura cerebri magna begränzende Windung darstellen, welche nun auf die Orbitalfläche des Stirnlappens übergeht, und an der medialen Seite des Sulcus olfactorius bis zum Trigonum olfactorium nach hinten läuft. Eben diese vollständige Vereinigung der beiden genannten Wurzeln zu einer einzigen auf die Orbitalfläche übergehenden schmalen Windung, ist mir der Beweis, dass sie beide nur zur oberen

Stirnwindung gehören, die untere nicht die mittlere Stirnwindung darstellt, wie Prof. Pansch sie bezeichnet. Denn die mittlere Stirnwindung ist es, die sich vorzüglich an der Orbitalfläche des Stirnlappens am meisten ausbreitet.

Dieses thut denn nun auch der weiter nach aussen liegende Windungszug (2.), den ich desshalb als der mittleren Stirnwindung des Menschen entsprechend halte, obgleich er ganz von dem untern Ende der vorderen Centralwindung da ausgeht, wo bei dem Menschen die untere oder dritte Stirnwindung entspringt. Sie wendet sich zuerst an der lateralen Fläche des Stirnlappens nach vorne und biegt sich dann um das obere Ende des Sulcus orbitalis (B.), die Prof. Pansch für den vorderen Schenkel der Fossa Sylvii hält, herum auf die Orbitalfläche des Stirnlappens, welche sie, von mehreren secundären Furchen (Triradiade Sulcus Turner) durchzogen, ganz einnimmt. Mit der oberen Stirnwindung steht sie auf der oberen und lateralen Fläche des Stirnlappens nur durch eine kurze in der Tiefe verlaufende Windung in Verbindung, so dass beide oberflächlich durch einen Sulcus frontalis (die vordere primäre Radiärfurche) ganz von einander getrennt sind.

Die untere oder dritte Stirnwindung scheint, wie gesagt, ganz zu fehlen. Wenn man aber das untere Ende der Centralwindungen (den sogenannten Klappdeckel) etwas aufhebt, und in den neben demselben hinansteigende Sulcus orbitalis (B.) hineinsieht, so erblickt man hier eine von dem unteren Ende der vorderen Centralwindung gemeinschaftlich mit der Wurzel der mittleren Stirnwindung ausgehende kleine und kurze Windung (Fig. VI. 3.), welche sich mit ihrem absteigenden Schenkel in die Tiefe um den nach aussen offen stehenden, kurzen vorderen Schenkel der Fossa Sylvii herumzieht, und mit ihrem sich wieder erhebenden Schenkel in die Insel übergeht, und deren vorderste Windung zu sein scheint. Würde sie sich nach

aussen erhoben haben, so würde sie ganz in der Weise wie bei den meisten Anthropoiden-Gehirnen, die äusserlich sichtbare untere kleine Stirnwindung dargestellt haben. Wegen ihres tiefen Verlaufes und ihrer frühzeitigen Verbindung mit der vordersten Windung der Insel, bleibt diese einmal an ihrer Spitze unbedeckt, und sodann wird eben dadurch diese Spitze der Insel stärker, als sie es sonst zu sein pflegt. Das Verhalten ist auf beiden Seiten gleich; nur ist der kleine Windungsbogen der unteren Stirnwindung rechts noch deutlicher als links, weil er hier sich noch tiefer einsenkt.

Die beiden Centralwindungen (4. und 5.) sind an diesem Gorilla-Gehirn charakteristischer entwickelt, als bei allen anderen mir bis jetzt bekannt gewordenen Anthropoiden-Gehirnen. Beide, besonders die hinteren, laufen auf beiden Seiten vielfach gewunden und eingekerbt, die hintere in ihrer Mitte sogar durch eine secundäre Längsfurche getheilt. Der obere Schlussbogen der Centralfurche ist auf beiden Seiten oben ziemlich spitz und rechts ganz in die grosse Hirnspalte hineingedrängt, fast an der medialen Fläche der Hemisphäre. Der untere Schlussbogen ist besonders auf der rechten Seite ziemlich breit, stêht nach vorn mit der Wurzel der mittleren und unteren Stirnwindung in Verbindung, und geht nach hinten mit mehrfachen Einkerbungen in dem aufsteigenden Schenkel meiner ersten Scheitelbogenwindung (8.) (Pli marginal supérieur) über.

Der Vorzwickel (6.) (Lobus parietalis superior. Lobule du deuxième Pli ascendant) ist nicht gross, aber windungsreich. Er zeigt auf beiden Seiten die Bogenwindung, in welche der obere Schenkel der Fissura calloso marginalis (L'.) mit ihren beiden Endästen eindringt. Lateralwärts von dieser verläuft eine schräg von vorn und aussen nach hinten und innen ihn durchsetzende Furche. Dann kommt eine Windung, die den hinteren Schenkel der Fissura interparietalis be-

9*

gränzt. Von seiner hinteren Seite geht meine innere obere Scheitelwindung (12.) (Premier Pli de Passage supérieur externe) in charakteristischer Weise horizontal und lateral um das obere Ende der Fissura occipitalis perpendicularis interna herum, und senkt sich mit ihrem etwas in die Tiefe gehenden und schmaleren hinterem Schenkel in den medialen Rand des Hinterlappens.

Meine erste Scheitelbogenwindung (8.) (Pli marginal supérieur) um das hintere Ende des hinteren Astes der Fossa Sylvii ist, wie schon gesagt, in ihrem von dem unteren Ende der hinteren Centralwindung ausgehenden Schenkel reich gefurcht, und von diesem vorderen Schenkel und dem Scheitel des Bogens geht der vordere Schenkel meiner zweiten Scheitelbogenwindung (9.) (Pli courbe) mit zwei Wurzeln aus und umgreift die zwei Endäste der Fissura parallela. Rechts findet sich keine oberflächliche Verbindung zwischen dieser zweiten Scheitelbogenwindung und dem Vorzwickel, daher, wie oben bemerkt, die Fissura interparietalis auf dieser Seite mit ihrem hinteren Aste vollständig durchgreift, was links nicht so offen der Fall ist, wegen einer hier bestehenden Verbindung mit dem Vorzwickel.

Allein von allen mir bekannten Anthropoiden hat dieser Gorilla auch noch eine dritte Scheitelbogenwindung (10.) um das obere Ende der Fissura parallela secunda (G.). Auf der rechten Seite ist dieselbe wenig entwickelt, da sie als ein kurzer Bogen um die genannte Fissur herum in die Tiefe greift und dieselbe desshalb auch nur unvollständig abschliesst. Links dagegen bildet sie sogar einen doppelten Bogen um das gespaltene Ende der erwähnten Furche.

Die mediale Partie des Scheitellappens, der sogen. viereckige Lappen (7.) ist nur schmal und enthält das X-förmig gestaltete untere hintere Ende der Fissura calloso marginalis.

Der Hinterlappen ist durch die beiden Fissurae occipitales (E u. E') oben und innen gut von dem Scheitellappen getrennt. Aussen und unten bildet eine gut entwickelte Uebergangs-Windung (11.) (Pli de Passage inférieur externe) wie bei allen Affen die Verbindung mit dem Scheitellappen. An der medialen Fläche verläuft die Fissura calcarina mit den beiden sie begränzenden Windungen, von denen die obere, Gyrus calcarinus (13.) zwar nach aufwärts, aber nicht lateralwärts gebogen verläuft, und daher die Fissura occipitalis perpend. interna von der Fissura calcarina abtrennt. Der Zusammenhang beider Furchen, als eine Eigenthümlichkeit des Menschen, wird also auch durch den Gorilla nicht beeinträchtigt. Da dieses Verhalten unzweifelhaft mit der Ausbildung des Calcar avis in dem Hinterhorn der Seitenventrikel zusammenhängt, so bleibt dasselbe als Ueberrest des einst so lebhaft geführten Streites über dieses hintere Horn bei den Affen, bestehen.

Auf der hinteren Fläche des Hinterlappens (14.) haben wir einmal die fast bei allen Affenhirnen hier befindliche dreistrahlige Furche stark entwickelt, zu welchen noch eine weitere von aussen und unten nach innen und oben verlaufende tief einschneidende Furche hinzukommt; und sodann an dem Uebergang zur medialen Fläche den rechts doppelten, links einfachen Schlussbogen der Fissura calcarina. Auf der unteren Fläche befindet sich ein sogen. zungenförmiges und spindelförmiges Läppchen, oder besser eine untere innere und untere äussere Hinterhauptswindung Gyrus occipito-temporalis medialis und lateralis (15. u. 16.).

An dem Schläfenlappen kann man wegen der Gegenwart einer Fissura parallela secunda vier Windungen unterscheiden (17—20). Mit den Windungen der übrigen Hirnlappen verglichen, muss man die Windungszüge des Schläfenlappens sehr einfach, ja in ihren vorderen Theilen fast glatt nennen,

Die Heschel'sche Windung in der Fossa Sylvii an der oberen Fläche des Schläfenlappens ist gut entwickelt vorhanden. Der Hacken des Gyrus Hippocampi (20.) zeigt eine Eigenthümlichkeit, welche ich noch an keinem Gehirn, weder eines Affen noch eines Menschen, gesehen habe. Er ist nämlich durch eine Querfurche in zwei Abtheilungen zerlegt. Es ist dieses vielleicht nur eine individuelle Eigenthümlichkeit, aber sie zeigt sich auf beiden Seiten.

Was die Reil'sche Insel oder den Stammlappen betrifft, so ist sie sehr vollkommen, ja stärker als ich es von irgend einem andern Affen kenne, entwickelt. Die Sylvische Grube ist nach Entfernung der Pia mater und der Blutgefässe ansehnlich weit, und die Basis der Insel, mit welcher sie auf dem Streifenhügel und der Vormauer aufsitzt ist breit; die Oberfläche ihres hinteren Theiles ist in zwei schwache Gyri, ihres vorderen Theiles dagegen in drei stark entwickelte Gyri getheilt, deren trennende Furchen ansehnlich tief sind. In dieselben legen sich entsprechende Gyri der benachbarten Hirnpartien, des unteren Bogen-Abschlusses der Centralwindungen und der oberen Schläfenwindung hinein. Die Spitze der Insel ragt, wie mehrmals bemerkt, zwischen den umgebenden Rändern des Stirn-, Scheitel- und Schläfenlappens frei hervor, und hängt, wie oben beschrieben, mit der unteren oder 3. Stirnwindung zusammen, wodurch grade die starke Entwicklung dieser Spitze der Insel hervorgerufen ist.

Die mediale Fläche endlich beider Hemisphären ist sehr reich in durch tiefe und weite Furchen von einander geschiedenen Windungen entwickelt. Wir haben da die Fissura calloso marginalis, von der nach oben fünf, und mit ihrem hinteren oberen Aste sechs starke Furchen ungefähr parallel hintereinander in die obere Stirnwindung und dann in den Scheitellappen eindringen (22.). Auch der Gyrus Cinguli (21) ist reichlich eingekerbt. Dass das sogen

viereckige Läppchen schmal ist, habe ich schon gesagt. Dann kommt die Fiss. occ perp. int., dann die mediale, von einigen Secundärfurchen durchzogene Fläche des Keils, und dann das hintere Ende der Fissura calcarina mit den sie begränzenden Windungen.

Noch füge ich hinzu, dass auf diesem medialen Durchschnitt der Balken mit dem gerade in seine zwei Blätter zerlegten Septum pellucidum, die aufsteigenden Schenkel des Fornix, das Splenium Corporis Callosi, die Sehhügel mit der durchschnittenen sehr grossen Commissura mollis, die Höhle des 3. Ventrikels mit dem Infundibulum; vor den Sehhügeln das Foramen Monroi, ferner die Commissura anterior und posterior, dann weiterhin die Vierhügel, in ihrer Gestalt mit der des Menschen übereinstimmend, unter ihnen der Aquaeductus Sylvii, sodann die Valvula cerebri anterior, das Dach und der Boden des vierten Ventrikels, der Markbaum des Wurms des kleinen Hirns etc. sehr schön zu sehen sind. — An der Basis ist nur die schwache Entwicklung der übrigens getrennten Corpora mammillaria auffallend.

An dem kleinen Gehirn, sowohl an den Hemisphären als an dem Wurm, finden sich alle Furchen und Lappen, welche an dem menschlichen Gehirn unterschieden werden.

Bei einem Vergleich der Gehirn-Windungen der drei Anthropoiden untereinander, und zwar dreier junger und wahrscheinlich gleichalteriger Thiere, finde ich, dass unzweifelhaft das Gorilla-Gehirn das windungsreichste ist, und zwar an allen Lappen mit Ausnahme des Schläfen-Lappens.

Was die Stirnwindungen betrifft, so scheint mir in Betreff der beiden oberen Stirnwindungen der Vortheil auf Seiten des Gorilla zu fallen, schon weil bei ihm die Centralwindungen sich ansehnlich weiter nach hinten neigen als

bei dem Chimpansé und Orang, bei welchen sie fast senkrecht aufsteigen. Ich gebe keine Maasse in dieser Hinsicht, weil denselben doch keine absolute Richtigkeit zukommen würde, da die Gestalt der Gehirne zu sehr verändert ist; aber der Augenschein spricht für den Gorilla. In Beziehung auf die dritte oder untere Stirnwindung steht das vorliegende Exemplar des Gorilla-Hirns indessen entschieden niedriger als die meisten Chimpansé- und Orang-Gehirne, da bei ersterem diese Windung gar nicht zum Vorschein kommt. Vielleicht verhält sich dieses aber, wie gesagt, bei anderen Individuen anders, da ja auch die verschiedenen Chimpansés und Orangs Verschiedenheiten in der Ausbildung dieser unteren Stirnwindung zeigen, und wäre darauf, wie ich glaube, in Zukunft besonders zu achten.

In Beziehung auf die Scheitelwindungen sind die Centralwindungen bei Chimpansé und Orang selten so entschieden und mit so vielen secundären Furchen und Windungen ausgebildet wie bei dem Gorilla. Der Vorzwickel ist dagegen ebenso entschieden bei dem Gorilla schwächer entwickelt; am grössten dagegen bei dem Orang. Da die obere innere Scheitelbogenwindung auch bei den verschiedenen Chimpansé- und Orang-Gehirnen sehr verschiedene Verhältnisse zeigt, so ist daraus, dass dieselbe bei dem vorliegenden Gorilla-Gehirn oberflächlich verläuft, die beiden Occipitalfurchen wenigstens von einander scheidet, und daher im Allgemeinen eine hohe Entwicklung zeigt, doch noch nicht viel für den Gorilla überhaupt zu folgern; denn es könnte bei anderen Gorilla-Gehirnen anders sein, was meiner Ansicht nach ebenfalls besondere Aufmerksamkeit bei späteren Gelegenheiten verdient. Die seitlichen Scheitelbogenwindungen sind bei dem Gorilla schon insofern stärker entwickelt, als bei ihm eine dritte seitliche Scheitelbogenwindung wenigstens vorhanden ist, während ich sie bis jetzt bei keinem Chimpansé- und Orang-Gehirn gesehen

habe. Vielleicht der grösste Unterschied findet sich an dem Hinterlappen, der bei keinem der anderen Anthropoiden so viele und tiefe Furchen und dem entsprechend zahlreiche Windungen besitzt als bei dem Gorilla. Dagegen erscheint der Schläfenlappen bei diesem am einfachsten, bei dem Orang am meisten mit Secundärfurchen und Windungen versehen. In Beziehung auf die mediale Fläche beider Hemisphären möchten Gorilla und Orang über dem Chimpansé stehen.

Es möchte also im Ganzen wohl darauf hinauskommen, dass keines dieser drei Affengehirne absolut den Vorzug besitzt, sondern das eine in dieser, das andere in einer anderen Richtung. Namentlich kann man wohl wegen eines etwas grösseren Windungsreichthums dem Gorilla noch keinen absoluten psychischen Vorzug einräumen, da dieser grössere Reichthum vielleicht mit der grösseren Muskelmasse und Thätigkeit dieser Bestie zusammenhängt. Ueberhaupt möchte in Hinsicht auf diesen Vergleich noch die Bekanntschaft mit einer grösseren Zahl von Gehirnen erwachsener Thiere abzuwarten sein.

Beschreibung der Abbildungen.

Die Abbildungen sind nach photographischen Aufnahmen möglichst genau in natürlicher Grösse ausgeführt.

Fig. I. zeigt das Gehirn des Gorilla von oben, etwas nach vorn geneigt und daher die Stirn etwas verkürzt, weil es mir vorzüglich auf die hintere Scheitelgegend bei dieser Darstellung ankam.

Fig. II. Rechte Hemisphäre des Gorilla-Gehirns, von unten und etwas von der Seite, um den Stamm der Fossa Sylvii (A.), den hinteren Ast derselben (A''), den Sulcus orbitalis (B.) und die freiliegende Spitze der Insel zu zeigen.

Fig. III Dieselbe Ansicht des Hamburger Chimpansé-Gehirns Nro. III. Auch hier sieht man die Fossa Sylvii in ihrem Stamm (A), dem vorderen Aste (A'), dem hinteren Aste (A''); den Sulcus orbitalis (B.) und die äusserste Spitze der Insel. Aus dem Vergleich der beiden letzten Figuren ergiebt sich, dass B. nicht der vordere Ast der Fossa Sylvii, sondern des Sulcus orbitalis ist.

Fig. IV. Ansicht des Gorilla-Gehirns von hinten. Die Abbildung ist etwas zu gross ausgefallen.

Fig. V. Mediale Fläche der linken Hemisphäre des Gorilla-Gehirns.

Fig. VI. Abbildung des Wachsmodells der linken Hemisphäre des Gorilla-Gehirns von aussen, an welchem ein Stück des Stirnlappens herausgeschnitten ist (was an dem natürlichen Gehirn nicht möglich war), um die kleine in die Tiefe dringende untere Stirnwindung (3.) zu zeigen.

Für alle Figuren gelten nachfolgende Bezeichnungen:

A. Stamm der Fossa Sylvii.
A'. Vorderer Ast derselben.
A''. Hinterer Ast derselben.
B. Sulcus orbitalis (Ecker); transversus plus externus (Weisbach).
C. Sulcus frontalis (Ecker).
D. Fissura centralis s. Rolando.
E. Fissura occipitalis perpendicularis interna.
E'. Fissura occipitalis perpendicularis externa.
F. Fissura parallela s. temporalis superior.
G. Fissura parallela secunda s. temporalis media.
H. Fissura collateralis s. temporalis inferior.
K. Fissura Hippocampi.
K'. Fissura calcarina.

L. Fissura calloso-marginalis.
L'. Oberes hinteres Ende dieser Fissur.
M Fissura interparietalis.

1. Obere Stirnwindung.
2. Mittlere Stirnwindung.
3. Untere Stirnwindung.
4. Vordere Centralwindung.
5. Hintere Centralwindung.
6. Vorzwickel (Lobule du deuxième Pli ascendant).
7. Mediale Fläche dieses Vorzwickels (Lobule quadrilatère).
8. Erste oder vordere Scheitelbogenwindung (Pli marginale supérieur).
9. Zweite Scheitelbogenwindung (Pli courbe).
10. Dritte Scheitelbogenwindung.
11. Untere Uebergangs-Windung (Pli de Passage inférieur erterne).
12. Vierte oder innere obere Scheitelbogenwindung (Premier Pli de Passage externe).
13. Gyrus calcarinus (beim Menschen fünfte oder innere untere Scheitelbogenwindung. Pli de Passage inférieur interne).
14. Zwickel oder oberes Hinterhaupts-Läppchen.
15. Untere innere Hinterhauptswindung oder zungenförmiges Läppchen.
16. Untere äussere Hinterhauptswindung oder spindelförmiges Läppchen.
17. Erste Schläfenwindung.
18. Zweite Schläfenwindung.
19. Dritte Schläfenwindung.
20. Vierte Schläfenwindung; Gyrus Hippocampi.
21. Zwingenwulst; Gyrus cinguli.
22. Mediale Fläche der oberen Stirnwindung.

Oeffentliche Sitzung der k. Akademie der Wissenschaften

zur Feier des 118. Stiftungstages

am 28. März 1877.

Der Secretär der mathematisch-physikalischen Classe Herr v. Kobell las nachstehende Nekrologe:

Christian Gottfried Ehrenberg.

Geb. am 19. April 1795 zu Delitzsch, Prov. Sachsen.
Gest. am 28. Juni 1876 zu Berlin.

Ehrenberg machte seine vorbereitenden Studien in Schulpforta und ging 1815 nach Leipzig, um an der Universität Theologie zu studiren, wandte sich aber bald medicinischen und naturhistorischen Studien zu. Er promovirte 1818 zu Berlin als Doctor der Medicin und Chirurgie. Schon damals beschäftigten ihn die kleinsten organischen Körper und ihre Entwicklung und er untersuchte daraufhin Pilze und Schimmelbildungen. 1820 gewährte ihm und seinem Freunde Dr. Hemprich die Akademie der Wissenschaften in Berlin die Mittel zu einer Reise nach Aegypten. Sie bereisten Ober- und Mittel-Aegypten und einen Theil von Unterägypten, worauf sie eine Reise an's Rothe Meer und nach Suez unternahmen und die Korallenbänke im Rothen Meere eingehend untersuchten. Nach mannigfachen

Wanderungen in Syrien und Arabien verlor Ehrenberg seinen Gefährten, der in Massaua am Fieber starb. Im Herbst 1826 nach Europa zurückgekehrt, wurde er an der Universität zu Berlin zum ausserordentlichen und 1839 zum ordentlichen Professor in der medicinischen Facultät ernannt und 1842 zum Secretär der Akademie der Wissenschaften. Er beschrieb seine Reise unter dem Titel „Naturgeschichtliche Reisen durch Nordafrika und Westasien 1820 bis 25 von W. F. Hemprich und C. G. Ehrenberg.“ 1829 begleitete er, mit G. Rose, Al. v. Humboldt nach dem Ural und bis zum Altai.

Er hat seine anfänglichen Studien über die kleinsten organischen Wesen unausgesetzt verfolgt und weiter geführt und erwarb sich einen hervorragenden Namen durch seine Schrift „Organisation, Systematik und geographisches Verhältniss der Infusionsthiere (Berlin 1830). Seine vielen Arbeiten führten ihn zu dem Schlusse, dass die früher angenommene Generatio spontanea oder aequivoca nicht haltbar sei und er erkannte, dass eine Menge neuer Bildungen von Bergmehl, Kieselguhr, Polier- und Saugschiefern aus Panzer-Infusorien bestehen. In einer Abhandlung über „die lebende Dammerde“ bespricht er das Verhalten der noch lebenden Bacillarien, welche in den Gewässern des Berliner Thiergartens in grösster Mannigfaltigkeit und in solcher Menge vorkommen, dass man leicht in einen Tag bis $^1/_2$ Zentner davon sammeln kann. Nach seiner Berechnung enthält ein Cubikzoll des Schlammes $1^1/_2$—5 Millionen dieser Thierchen.

Eine besondere Untersuchung hat er der Kreide gewidmet, in welcher er Polythalamien-Reste als wesentlichen Bestandtheil erkannte, so in der Kreide von Rügen, von den dänischen Inseln, von Norwich in England, Meudon bei Paris, Girgenti in Sicilien und in vielen andern. 1 Kubikzoll Kreide enthält über 10 Millionen der Polythalamien, deren Schalen theils kalkig, theils kieslig. Diese Bildungen

von grösster Ausdehnung erkannte er auch im Grünsand und fortsetzend in den eocenen Tertiärgebilden. Er suchte und fand die mikroskopischen Organismen in der Atmosphäre und deren Niederschlägen auf Bäumen, Dächern etc., im Passat- und Scirocco-Staub und in den Schlammproben vom Meeresgrund, im Elbe- und Nilschlamm etc. Er schliesst, dass die besprochenen felsbildenden Thierchen gleichzeitig über die ganze Erdoberfläche verbreitet gewesen zu sein scheinen, von Meerestiefen bis 12000 Fuss und wieder bis zu 14000 Fuss Alpenhöhe. Eine systematische Zusammenstellung seiner fast zahllosen Beobachtungen gibt das Werk „Mikrogeologie“ (Leipzig 1856). Den Aufbau von Felsmassen in einer Mächtigkeit über 1000 Fuss durch die Infusorien-Gebilde erklärt er mit der ausserordentlich schnellen Entwicklung der Kieselthierchen und ihre Vermehrung durch Selbsttheilen. Er hält seine Behauptung aufrecht, dass die sogenannten Infusions-Thierchen bis zu den Monaden und Kiesel-Infusorien Thiere seien und nicht pflanzlicher Bildung, wie man von einigen Seiten geltend zu machen gesucht hat. Wie dem sein möge, so ist das hohe Verdienst, welches sich Ehrenberg erworben, indem er nachgewiesen, welchen wichtigen Antheil organisches Leben an der Bildung der Erdrinde genommen hat, ein anerkanntes und bleibendes.

Karl Ernst v. Bär.

Geb. 1792 am 28. Febr. auf dem Landgut Piep in Esthland.
Gest. 1876 am 28. Nov. in Dorpat.

Bär machte seine ersten Studien auf der Ritter- und Domschule zu Reval. Er zeigte frühzeitig eine Vorliebe für Naturwissenschaften, besonders für Botanik. Er studirte dann zu Dorpat Medicin, unter Burdach Anatomie und Physiologie, und nachdem er auf einer wissenschaftlichen Reise nach Deutschland in Würzburg Ignaz Döllinger kennen ge-

lernt, übten dessen Vorträge namentlich über vergleichende Anatomie eine folgenreiche Anziehung auf ihn aus. Döllinger beschäftigte ihn auch viel mit praktischen Arbeiten in der Anatomie und er erwähnt dieses Lehrers, der ihn in's rechte Fahrwasser gebracht habe, in seiner Selbstbiographie mit grosser Verehrung. Die Lehrart Döllingers, der immer das Wesentliche von dem Unwesentlichen hervorzuheben verstand und aller Gelehrtthuerei fremd war, hat entschieden auch auf die Klarheit der Anschauungen Bär's bei seinen Studien Einfluss gehabt.

1817 erhielt Bär die Stelle eines Prosectors zu Königsberg und wurde 1819 zum Professor der Zoologie ernannt. 1826 trat ihm Burdach die Leitung der dortigen anatomischen Anstalt ab. Auf einen erhaltenen Ruf ging er 1829 nach Petersburg, wo ihn die Kaiserl. Akademie zum Mitglied ernannte, kehrte zwar, Familienverhältnisse wegen schon im folgenden Jahre wieder nach Königsberg zurück, nahm aber 1833 die gebotene Stellung bei der Petersburger Akademie definitiv an. Er hatte damals bereits Vorlesungen über Anthropologie und seine wichtige Schrift „De ovi mammalium et hominis genesi (1827) publicirt, welchem sein Hauptwerk „Ueber Entwicklungsgeschichte der Thiere (1828) folgte. Nach seiner Uebersiedlung unternahm er von Petersburg aus mehrfache und ausgedehnte Reisen, welche seine Forschungen erweiterten und bereicherten, so 1837 im Auftrag der Akademie eine Reise über Archangelsk nach Novaja Semlja, eine zweite 1840 in Begleitung von A. Th. v. Middendorff und des Herrn Pankewitsch nach der Ost- und Nordküste des russischen Lappland, besuchte das südliche Finnland und die Inseln des Finnischen Meerbusens und um die Mannigfaltigkeit der Thierwelt auch in einem südlichen Meere beobachten zu können, begab er sich 1845 und 1846 nach Triest und Genua. Als 1851 auf Anordnung des Ministers der Reichsdomänen Graf Kisseleff eine

wissenschaftliche Expedition zur Untersuchung der Fischerei im Peipus-See und im Baltischen Meere ausgerüstet wurde, hat Bär ihre Leitung übernommen und schloss weiter eine Untersuchung der Fischereien Schwedens an. Diese Unternehmungen sollten als Vorbereitung zur Untersuchung der grossen und staatswirthschaftlich wichtigen Fischereien im Kaspischen Meer dienen, welche ihm zugetheilt wurden und sich von 1853 an auf fast 4 Jahre ausdehnten. Er hat später noch weitere Reisen in Russland ausgeführt. Dabei hat er sich auch wie um die Naturgeschichte, grosse Verdienste um die Länder- und Völkerkunde erworben.

Die Glanzpunkte seines unermüdlichen Forschens sind auf dem Gebiete der Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere die Entdeckung des Eierstockeies, wovon ausgehend er der Wissenschaft die Bahnen brach und die Ziele aufwies. Durch seine ethnographischen Studien gab er auch den Hauptimpuls zu den anthropologischen Bestrebungen der neueren Zeit.

1863 gab Bär vorgerückten Alters wegen seine Stellung als ordentliches Mitglied der Petersburger Akademie auf. Bei Gelegenheit seines 50jährigen Doctorjubiläums (29. August 1864) entsprach er der Aufforderung der Esthländischen Ritterschaft, eine Selbstbiographie zu entwerfen, welche zuerst als Festausgabe und in einer weiteren stärkeren Auflage mit einem Verzeichniss seiner zahlreichen Schriften erschienen ist. Bemerkenswerth sind unter diesen die sehr interessanten Reden und Aufsätze vermischten Inhalts. Es wird auch die Darwin'sche Lehre besprochen, welche Bär als eine geistreiche Hypothese betrachtet, die in hohem Grade beachtenswerth. Der Gedanke, dass die verschiedenen Lebensformen aus einander hervorgegangen, liege viel näher, als dass alle einzelnen Formen besonders geworden seien. Das gelte aber nur innerhalb gewisser Gränzen. Er

unterzieht Darwin's Lehre einer eingehenden Kritik, warum der Act einer ersten Zeugung oder Schöpfung, der doch angenommen werden müsse, sich nicht habe wiederholen können, ob die Forderung unendlich langer Zeiträume für die verlangten Umwandlungen allgemein eine berechtigte sei, dass Beispiele genug vorliegen, wie ein Wechsel lokaler Verhältnisse keine Formverschiedenheit bei Thieren hervorgebracht habe, ausser dass sie verkümmert seien u. s. w. Insbesondere tritt er der Ansicht Darwin's entgegen, die ganze Geschichte der Organismen nur als einen Erfolg materieller Einwirkungen und nicht als eine Entwicklung zu betrachten und zwar als eine zielstrebige, denn die Nachkommen sollen die Organisation der Erzeuger erreichen. Ueberall spricht er einfach und klar und theilt die Ansichten der berühmtesten Forscher über den Gegenstand mit; die ganze Abhandlung bekundet die grosse Vielseitigkeit des Mannes, dessen Thätigkeit sich denn auch wohlverdienten Ruhm erworben, wie ihm sein edler Charakter allgemeine Verehrung zugewendet hat.

Johann Christian Poggendorff.

Geb. 1796 am 29. Dec. zu Hamburg.
Gest. 1877 am 24. Jan. zu Berlin.

Poggendorff erhielt seine erste Bildung auf dem Johanneum zu Hamburg und in einer Erziehungsanstalt des Etatsrath's Fiedler zu Schiffbeck. Er bestimmte sich anfangs für die Pharmacie und arbeitete darin von 1812—20, dann studirte er zu Berlin die physikalischen Wissenschaften. Im Jahre 1821 erschien von ihm in der Isis von Oken seine erste wissenschaftliche Abhandlung „Ueber den Magnetismus der Volta'schen Säule", worin er fast gleichzeitig mit Schweigger die Principien des Multiplicators entwickelte. Diese Entdeckung, welche durch Oerstedt's Beobachtung

über die Ablenkung der Magnetnadel durch den elektrischen Strom veranlasst worden war, machte erst das Erkennen schwacher galvanischer Ströme möglich. Im Jahre 1824 übernahm er als Nachfolger Gilbert's die Redaction der Annalen der Physik und Chemie und hat das ausgezeichnete Journal bis zu seinem Tode fortgeführt. Er begründete auch mit Liebig und Wöhler 1842 das Handbuch der reinen und angewandten Chemie, welches später Kolbe und Fehling redigirt haben.

Poggendorff's zahlreiche Arbeiten betreffen fast alle Theile der Physik und auch das Gebiet der Chemie und namentlich durch seine galvanischen Untersuchungen wurden neue Bahnen für die Experimentalforschung eröffnet. Das von ihm erfundene Instrument zum Messen kleiner Winkel der magnetischen Abweichung, wobei er den nach ihm benannten Spiegel anwendete, ist von Gauss einige Jahre später unter dem Namen Magnetometer benützt und ist damit eine Reform der Mehrzahl der Messinstrumente herbeigeführt worden.

Sehr schätzbar sind seine Zusammenstellungen und Berechnungen der Resultate chemischer Analysen, über die Atomgewichte der Elemente und ihrer binären Verbindungen, über die Leistungen der Volumtheorie und über die Relationen ternärer Verbindungen etc. Er schrieb über electrothermische Zersetzungen und eudiometrische Methoden, über Lichtpolarisation etc.

Seine Gedächtnissrede auf Th. J. Seebeck, 1839 in der Berliner Akademie gehalten, bekundet seine Bekanntschaft mit den Fortschritten der physischen Wissenschaften und ist reich an Bemerkungen über die betreffenden Entdeckungen. Im Jahre 1834 wurde er zum Dr. der Phil. in Berlin und 1844 zum Dr. der Medicin in Königsberg ernannt. An der Universität Berlin war er seit 1834 Pro-

fessor der Physik und wurde 1839 in die Akademie gewählt.

1853 hat er eine Schrift „Lebenslinien zur Geschichte der exacten Wissenschaften seit Wiederherstellung derselben“ herausgegeben, welcher dann eine weitere Ausführung in seinem trefflichen Biographisch-literarischen Handwörterbuch 2 Thle. gefolgt ist.

Wilhelm Friedrich Benedict Hofmeister.

Geb. 1824 am 18. Mai zu Leipzig.
Gest. 1877 am 12. Jan. zu Lindenau bei Leipzig.

Hofmeister hat nicht in regelmässigem Studiengange, wie sonst bei Gelehrten der Fall ist, seine Kenntnisse erworben und erweitert, seine erste Thätigkeit betraf die Musikalienhandlung Firma „Friedrich Hofmeister“ in Leipzig, deren Mitbesitzer er war, aber seine Liebe zur Botanik und ein geniales Beobachtungstalent stellte ihn bald mit Auszeichnung in die Reihe der ersten Fachmänner. Besonders haben seine Arbeiten im Gebiete der Pflanzenphysiologie seit 1847 die Bewunderung der Botaniker erregt und wesentlich dazu beigetragen, gegenüber von Schleiden den Vorgang der Pflanzenbefruchtung zu erklären und festzustellen. Martius sagt von ihm: W. Hofmeister behandelt die ausserordentlich zarten, mühsam darzustellenden, und nur unter den stärksten Vergrösserungen wahrnehmbaren Objecte und ihre Entwicklung mit einer Feinheit, Sicherheit und Eleganz, die kaum ihres Gleichen haben. Zugleich beherrscht er mit seltener Gedankenklarheit und auf richtige, morphologische Grundsätze fussend, alle einschlägigen Thatsachen und verfolgt sie in verständiger Methode auf allen Stufen des Pflanzenreichs. Er hat daher immer auch jene Objecte taktvoll herausgegriffen, deren Erkenntniss als Schlüssel zu anderweitigen glücklichen Combinationen dienen kann. So

schliessen sich an die Forschungen über die Befruchtungen der Phanerogamen andere an über die Entwicklungsgeschichte und Fruchtbildung der höheren Kryptogamen und der Zapfenbäume. Auch anderweitige Resultate für die allgemeine Histologie und für die topographische Phytotomie hat man ihm zu danken."

Wegen dieser seiner wissenschaftlichen Verdienste wurde er 1863 als Professor der Botanik nach Heidelberg berufen, wo er bis zum Herbst 1872 blieb und dann an die Hochschule zu Tübingen übersiedelte. Er war Mitglied mehrerer gelehrten Gesellschaften und der Berliner Akademie seit 1874. Die holländische Gesellschaft der Wissenschaften hat ihm die grosse Boerhave-Medaille zuerkannt als ihr magnum praemium „de botanica bene merito."

Verzeichniss der eingelaufenen Büchergeschenke.

Von der k. ungarischen geologischen Anstalt in Budapest:

Mittheilungen aus dem Jahrbuche. Bd. V. 1876. 8.

Vom Verein für Landeskunde von Niederösterreich in Wien:

Bericht über die niederösterreichische Landesirrenanstalt Ybbs, in Verbindung mit dem ärztlichen Jahresberichte pro 1872. 8.

Von der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften in Zürich:

Neue Denkschriften. Bd. XVII. 3. Dekade Bd. VII. 1876. 4.

Vom geological Museum in Calcutta:

a) Memoirs of the Geological Survey of India. Vol. IX. Part. 2. 1875. 4.
b) Records of the Geological Survey of India. Vol. IX. 1876. 4.

Von der deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens in Yokohama:

Mittheilungen. Heft X. 1876. Fol.

Von der Royal Astronomical Society in London:

Monthly Notices. Vol. XXXVII. 1876. 8.

Von der Société de géographie in Paris:

Bulletin. Novembre 1876.

Von der Académie des sciences, belles-lettres et arts in Lyon:

Mémoires Classe des Sciences. Tom. 21. 1875. 76. 8.

Von der Accademia delle scienze fisiche e matematiche in Neapel:

a) Atti. Vol. VI 1875. 4.
b) Rendiconto. Anno XII. XIII. XIV. 1873—1875. 4.

Von der Société Impériale des Naturalistes in Moskau:

Nouveaux Mémoires. Tom. XIII. Livr. V. 1876. 4.

Von der Société Royale des Sciences in Upsala:

Bulletin météorologique. Vol. VII. Année 1875. 4.

Von der Royal Institution of Great Britain in London:

Proceedings. Vol. VII. 1873. 8.

Von der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien:

Jahrbücher. Neue Folge Bd. XI. Jahrgang 1874. 4.

Von der k. k. Sternwarte in Wien:

Annalen III. Folge. Band XXV. Jahrgang 1875. 8.

Von der medizinischen Gesellschaft in Berlin:

Verhandlungen aus den Jahren 1875/76. 8.

Vom naturwissenschaftlichen Verein von Neu-Vorpommern und Rügen in Greifswald:

Mittheilungen. Jahrgang VIII. Berlin 1876. 8.

Vom naturwissenschaftlichen Verein in Hamburg:

Uebersicht der Aemter-Vertheilung und wissenschaftlichen Thätigkeit des naturwissenschaftl. Vereins zu Hamburg. 1876. 4.

Von der schwedischen Akademie der Wissenschaften in Stockholm:

Astronomiska Jaktagelser. Bd. I. 1875. 4.

Von der Medical and Chirurgical Society in London:

Medico-chirurgical Transactions. II. Series. Vol. 41. 1876. 8.

Von dem Observatorio in Madrid:

a) Observaciones meteorológicas 1871—72 y 1872—73. 8.
b) Resumen de las observaciones meteorológicas 1871—72 y 1872—73. 8.
c) Anuario. Año 13. 14. 1873. 1876. 8.

Von der Académie des sciences in Paris:

Comptes rendus. Tom. 84. 4.

Von der U. S. Coast Survey Office in Washington:

Report of the Superintendent of the U. S. Coast Survey, showing the Progress of the Survey during the years 1869—1873. 1872—75. 4.

Von der U. S. Geological Survey of the Territories in Washington:

Report of the U. S. Geological Survey of the Territories. Vol. IX. X. 1876. 4.

Vom Bureau of Navigation in Washington:

The American Ephemeris and Nautical Almanac for the year 1879. 8.

Vom Observatory in Cincinnati:

Publications. I. Catalogue of new double stars. 1876. 8.

Vom Jardin impérial de botanique in St. Petersburg:

Acta horti Petropolitani. Tom. IV, 1. 2 et Suppl. ad Tom. III. 1876. 8.

Von der schweizerischen geologischen Commission in Bern:

Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. Lief. XIV. 1877. 4.

Vom naturforschenden Verein in Brünn:

Verhandlungen. XIV. Band. 1875. 8.

Vom Verein zur Beförderung des Gartenbaues in den k. preussischen Staaten für Gärtnerei und Pflanzenkunde in Berlin:

Monatsschrift. 19. Jahrgang. Januar-Dezember. 1876. 8.

Von der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien:

Jahrbuch. XXVI. Bd. 1876. 8.

Von der Société de géographie in Paris:

Bulletin. Décembre 1876. 8.

Von der Reale Accademia delle scienze in Turin:

Bolletino meteorologico ed astronomico. Anno IX. X. 1874 u. 1875. 4.

Von der Société entomologique de Belgique in Brüssel:

Annales. Tom. 19. Tasc. III. 1877. 8.

Von der società Veneto-Trentina di scienze naturali in Padua:

Atti. Vol. V. Anno 1876. 8.

Von der Société d'agriculture et d'industrie agricole in Dijon:

Journal d'agriculture de la Côte-d'or. Année 1876. 38 Vol. 8.

Von der Académie Royale de médecine in Brüssel:

Bulletin. Année 1877. Tom. XI. 1877. 8.

Vom Herrn A. W. Volkmann in Halle:

Zur Theorie der Intercostalmuskeln. 1876. 8.

Vom Herrn R. Hoppe in Leipzig:

Archiv für Mathematik und Physik. 60. Thl. 1876. 8.

Vom Herrn O. Chwolson in St. Petersburg:

Ueber einen von M. H. von Jacobi construirten Quecksilber-Rheostaten. 1876. 8.

Vom Herrn Giovanni Omboni in Venedig:

Di due antichi ghiacciaj che hanno lasciato le loro tracce nei sette comuni. 1876. 8.

Vom Herrn E. J. Brill in Leyden:

Pars supellectilis anatomicae, sive catalogus craniorum quae dicuntur nationalia. Collegit G. C. B. Suringar. 1876. 8.

Vom Herrn Ernst Haeckel in Jena:

Biologische Studien. Heft 2. Studien zur Gastraea-Theorie. 1877. 8.

Vom Herrn L. Rütimeyer in Basel:

Der Rigi — Berg, Thal und See. 1877. 4.

Vom Herrn Rudolf Wolf in Zürich:

Astronomische Mittheilungen XLI. 1876. 8.

Vom Herrn Gerhard Rohlfs in Weimar:

Die Bedeutung Tripolitaniens an sich und als Ausgangspunkt für Entdeckungsreisende. 1877. 8.

Vom Herrn Gerhard vom Rath in Berlin:

a) Ueber grosse Enstatit-Krystalle von Kjörrestad im Kirchspiel Bamle, südliches Norwegen. Berlin 1876. 8.
b) Mineralogische Mittheilungen. Leipzig 1877.

Vom Herrn Charles Grad in Türkheim (Elsass):

Observations sur la température des mers de France. Nantes 1875. 8.

Vom Herrn R. Angus Smith in Edinburgh:

Chemical and physical Researches by Thomas Graham. 1876. 8.

Vom Herrn George J. Brush in New-York:

Manual of determinative Mineralogy. 1875. 8.

Vom Herrn Eduard Regel in St. Petersburg:

a) Flora Turkestanica. Tom. I. 1876. 4.
b) Cycladearum generum specierumque revisio. 1876. 8.
c) Generis Evononymi species floram Rossicam incolentes. 1876. 8.
d) Gartenflora. Jan. 1877. Stuttgart 8.

Vom Herrn C. Bruhns in Leipzig:

Resultate aus den meteorologischen Beobachtungen, angestellt an 24 k. sächsischen Stationen in den Jahren 1872 u. 1873. 9. u. 10. Jahrgang. 1877. 4.

Vom Herrn Herrmann Kolbe in Leipzig:

Journal für praktische Chemie, neue Folge. Bd. 15. 1877. 8.

Vom Herrn J. A. J. B. Garibaldi in Genf:

Un nouveau signe de la mort réelle. Paris 1877. 8.

Vom Herrn Wenzel Gruber in St. Petersburg:

Monographie über das Corpusculum triticeum. 1876. 4.

Von den Herren Canestrini e G. Fedrizzi in Venedig:

La manna degli apicoltori. 1877.

Vom Herrn Francesco Orsoni in Noto:

a) Note scientifiche. 1873. 8.
b) Lucubrazioni scientifiche 1873.

Vom Herrn P. de Tschihatschef in Florenz:

La Végétation du Globe. Tom. II. Paris 1877. 8.

Vom Herrn Thomas Belt in London:

a) The Drift of Devon and Cornwall, 1876. 8.
b) The Steppes of Siberia, 1874. 8.
c) On the Loess of the Rhine and the Danube. 1877. 8.
d) Geological Age of the Deposits taining flint implements at Hoxne. 1876. 8.

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Sitzung vom 5. Mai 1877.

Mathematisch-physikalische Classe.

Herr Zittel berichtet:

„Ueber den Fund eines Skeletes von Archaeopteryx im lithographischen Schiefer von Solenhofen".

Im Jahre 1861 wurden die geologischen und zoologischen Kreise durch den Fund eines befiederten Thieres aus dem lithographischen Schiefer von Solenhofen in eine gewisse Aufregung versetzt. Prof. A. Wagner erklärte das langgeschwänzte Skelet auf Grund einer von Dr. Oppel hergestellten Skizze für ein Reptil und legte demselben den Namen Gryphosaurus bei. Die genaue Untersuchung des in den Besitz des Britischen Museums übergegangenen Exemplars führte indess Sir Rich. Owen zu dem Resultat, dass das Skelet von einem ächten Vogel (Archaeopteryx) herrühre, welcher allerdings durch den langen, beiderseits mit Federn besetzten Schwanz von allen übrigen Vögeln abweiche. Mit Ausnahme einer Feder, von welcher

die Hauptplatte im Münchener, die Gegenplatte im Berliner Museum liegen, hat sich innerhalb 17 Jahren keine weitere Spur von Archaeopteryx gezeigt.

In diesem Frühjahre nun ist es dem Entdecker des ersten Skeletes, Herrn Häberlein in Pappenheim, geglückt ein zweites Exemplar aufzufinden. Dasselbe liegt in einer dünnen Platte lithographischen Schiefers und scheint, soweit sich nach den die Lage der einzelnen Knochen andeutenden Erhöhungen auf beiden Seiten der Platte schliessen lässt, ziemlich vollständig zur Ablagerung gelangt zu sein. In den Dimensionen steht das neue Skelet dem früheren um ein geringes nach. Die Platte ist in zwei Stücke zerbrochen. Das kleinere enthält den Schwanz und Theile der Hinterfüsse; alles übrige liegt in der Hauptplatte unter einer ziemlich harten, wenn auch dünnen Gesteinsdecke verhüllt. Es ist Herrn Häberlein übrigens gelungen ein etwa handbreites Stück, in welchem sich gerade der hintere Theil des Schwanzes befindet, frei zu legen und hier sieht man die Federn zu beiden Seiten der verlängerten Schwanzwirbel in untadeliger Schönheit erhalten. Das Ausarbeiten des übrigen Skeletes wird, wenn es die Beschaffenheit der Knochen und des Gesteins überhaupt gestatten sollten, eine sehr geschickte und kundige Hand bedürfen.

Herr L. Seidel sprach:

„Ueber eine einfache Entstehungsweise der Bernoulli'schen Zahlen und einiger verwandten Reihen".

1.

(Worterklärung.) Wenn zu einer Grössenreihe a, b, c, d, ... von unbestimmter Ausdehnung die Differenzen gebildet werden

$$\Delta b = b - a$$
$$\Delta c = c - b$$
$$\Delta d = d - c$$
$$\text{etc.}$$

darauf aus diesen die zweiten Differenzen

$$\Delta^2 c = \Delta c - \Delta b$$
$$\Delta^2 d = \Delta d - \Delta c$$
$$\text{etc.}$$

ferner die dritten

$$\Delta^3 d = \Delta^2 d - \Delta^2 c$$
$$\text{etc.}$$

und so fort, sodass das nur nach links und nach oben begrenzte Differenzen-Tableau entsteht:

a							
	Δb						
b		$\Delta^2 c$					
	Δc		$\Delta^3 d$				
c		$\Delta^2 d$		$\Delta^4 e$			
	Δd		$\Delta^3 e$		$\Delta^5 f$		
d		$d^2 e$		$\Delta^4 f$		...	
	Δe		$\Delta^3 f$		...		...
e		$d^2 f$		...		...	
	Δf		...		...		
f		...		...			
	...		...				
...		...					
	...						
...							

so soll im Folgenden die Grössen-Folge a, b, c, d, ... die S t a m m r e i h e und die Grössenfolge a, Δb, $\Delta^2 c$, $\Delta^3 d$, ... welche die andere Begrenzung des Tableau's bildet, die T e r m i n a l - R e i h e der Kürze halber genannt werden [1]).

Alsdann findet folgender Satz statt, in welchem sich wahrscheinlich die einfachste Genesis der B e r n o u l l i ' s c h e n Z a h l e n ausspricht:

Beginnt man die Tabelle mit der Zahl $a = V_0 = 1$ und setzt sie durch weitere Grössen $b = V_1$, $c = V_2$ etc. nach der Vorschrift fort, dass vom 3ten Gliede an Stammreihe und Terminalreihe durchaus übereinstimmen, so wird

$$\text{I)} \quad \begin{array}{ll} V_1 = \frac{1}{2} & V_2 = B_1 = \frac{1}{6} \\ V_3 = 0 & V_4 = -B_2 = -\frac{1}{30} \\ V_5 = 0 & V_6 = +B_3 = \frac{1}{42} \\ V_7 = 0 & V_8 = -B_4 = -\frac{1}{30} \\ \text{etc.} & \text{etc.} \end{array}$$

---

1) Nach einer an sich gleich berechtigten und wohl etwas häufiger gebrauchten Schreibweise würden die Glieder unsrer Terminal-Reihe mit a, Δa, $\Delta^2 a$, etc. zu benennen sein. Für das Folgende ist aber die hier angewandte Bezeichnung entschieden bequemer, weil es hier wichtiger

wobei die Grössen B die Bernoulli'schen Zahlen sind, und wo allgemein V_r der Coefficient ist des Gliedes erster Ordnung in der ganzen Function $(r + 1)^{ten}$ Grades von m, welche (für ganze Zahlen m) gleich ist der Summe $0^r + 1^r + 2^r + \ldots + m^r$.

Abgekürzt kann man den Satz so fassen:

Die Reihe der Bernoulli'schen Zahlen ist zum Anfangsgliede 1 diejenige Fortsetzung, welche vom dritten Gliede an sich selbst zur Terminalreihe hat.

Schon b muss den besonderen Werth $V_1 = \frac{1}{2}$ haben, damit (bei a = 1) $c = \Delta^2 c$ werden kann; ebenso muss dann c selbst den bestimmten Werth $\frac{1}{6}$ erhalten, damit $d = \Delta^3 d$ wird, u. s. w., sodass, wenn man Einmal a = 1 an die Spitze gestellt hat, alles weitere mit Nothwendigkeit bestimmt ist. (In einer Reihe auch schon $b = \Delta b$ zu machen neben $c = \Delta^2 c$, $d = \Delta^3 d$ etc. ist unmöglich, wenn sie nicht aus lauter Nullen bestehen soll.)

Wenn man die in unserm obigen Tableau schief aufsteigende Zahlenreihe, welche mit correspondirenden Gliedern der Stamm- und Terminalreihe, wie b und Δb, c und $\Delta^2 c$, d und $\Delta^3 d$ ... endigt, der Kürze halber eine Zeile der Differenzentafel nennt, so ist die Differenz zwischen beliebigen zwei Gliedern einer Zeile immer gleich der Summe der zwischenstehenden Glieder in der vorangehenden, d. h. wenn g, h aufeinanderfolgende Glieder der Stammreihe sind und $s > r$ so hat man

$$\overset{r}{\Delta} g + \overset{r+1}{\Delta} g + \ldots + \overset{s-1}{\Delta} g = \overset{r}{\Delta} h - \overset{s}{\Delta} h$$

wie sich durch Summation der Definitionsgleichungen

---

ist, das veränderliche letzte als das meist constante erste Glied sogleich erkennen zu lassen, welches bei der Bildung irgend einer Differenz contribuirt hat.

$$\Delta^{r} h - \Delta^{r} g \qquad = \Delta^{r+1} h$$

$$\Delta^{r+1} h - \Delta^{r+1} g = \Delta^{r+2} h$$

$$\cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot$$

$$\Delta^{s-1} h - \Delta^{s-1} g = \Delta^{s} h$$

sofort ergibt. Daraus folgt, dass, wenn die beiden extremen Glieder einer Zeile unserm Postulate gemäss einander gleich sein sollen, die Summe der Glieder der vorangehenden Zeile, in unserm Falle sonach jeder einzelnen Zeile von der zweiten an, gleich Null sein muss. Hieraus kann man sich eine Regel entnehmen, um die Tafel mit den Bernoulli'schen Zahlen successive zu erweitern. Gesetzt sie liegt mit allen Differenzen bereits ausgefüllt vor bis zu den Grössen

$$V_{2p} = (-1)^{p+1} B_p \text{ und } V_{2p+1} = 0$$

einschliesslich, und V_{2p+2} wird gesucht, so beginne man provisorisch eine neue Zeile nach Belieben auf der Seite der Stammreihe oder der Terminalreihe mit 0, und fülle demgemäss diese Zeile aus; die Anzahl ihrer Glieder ist $2p + 3$, die Summe derselben finde sich $= \omega$. Alsdann muss man an die Stelle des provisorischen Werthes Null am Ende der Zeile setzen

$$V_{2p+2} = (-1)^{p} B_{p+1} = -\frac{\omega}{2p+3}$$

wodurch offenbar jedes Glied der Zeile um eben diese Grösse verändert und also die Summe richtig auf Null gebracht wird.

(Eine Abkürzung dieser Vorschrift s. in § 2).

Der Beweis, dass die nach unserer Regel gefundenen Grössen V in der That die bekannten sind, ergibt sich aus Folgendem:

Wenn aus einer Anzahl q + 1 von Grössen a, b, c, ... v, w, x alle Differenzen unseres Tableau's gebildet werden, so drückt sich bekanntlich die letzte derselben durch die Glieder der Stammreihe aus wie folgt:

$$\Delta^q x \doteq x - \frac{q}{1} w + \frac{q(q-1)}{1\cdot 2} v - \ldots \pm \frac{q(q-1)\ldots 2}{1\cdot 2\cdots(q-1)} b$$
$$\mp \frac{q(q-1)\ldots 1}{1\cdot 2\cdots q} a$$

Wenn also für a, b, c ... x solche Zahlen V_0, V_1, .. V_q genommen werden, welche (abgesehen von den zwei ersten Gliedern in der Reihe) allgemein machen $\Delta^q x = x$, so genügen diese Grössen der recurrirenden Gleichung

$$\text{II)}\quad 0 = \frac{q}{1} V_{q-1} - \frac{q(q-1)}{1\cdot 2} V_{q-2} + \frac{q(q-1)(q-2)}{1\cdot 2\cdot 3} V_{q-3}$$
$$- \ldots \pm \frac{q(q-1)\ldots 2}{1\cdot 2\ldots(q-1)} V_1 \mp \frac{q(q-1)\ldots 1}{1\cdot 2\ldots q} V_0$$

aus welcher sie, nachdem $V_0 = 1$ gesetzt ist, in bekannter Weise gemäss den Gleichungen I. bestimmt sind.

Will man indess nicht schon als bekannt voraussetzen, dass die Bernoulli'schen Zahlen nebst zwischengesetzten Nullen es sind, die dieser recurrirenden Gleichung genügen (– etwa weil man zur Bestimmung jener Zahlen von der Gleichung nicht gleichzeitig für gerade und für ungerade q Gebrauch zu machen nöthig hat —), so wird die Bedeutung unserer V am Bequemsten durch folgenden allgemeinen Satz ermittelt:

Wenn man hat

$$\text{III)}\quad a + \frac{b}{1} y + \frac{c}{1\cdot 2} y^2 + \frac{d}{1\cdot 2\cdot 3} y^3 + \ldots \textit{ in inf.} = f(y)$$

so ist zugleich

$$\text{III}^*)\quad a + \frac{\Delta b}{1} y + \frac{\Delta^2 c}{1\cdot 2} y^2 + \frac{\Delta^3 d}{1\cdot 2\cdot 3} y^3 + \ldots \textit{ in inf.} = f(y) e^{-y}$$

(Der Beweis ergibt sich aus der Multiplication der Reihen fy und e^{-y} und aus dem obigen Ausdrucke der Differenzen durch die Glieder der Stammreihe von selbst.)

Da nun in unserem Falle die letztere Reihe von der ersteren nur um $-y$ verschieden ist, so bestimmt sich f durch die Gleichung

$$f(y)e^{-y} = f(y) - y$$

und indem man setzt $y = \vartheta i$ und für die a, b .. unsere V nimmt, so findet sich

$$\text{IV)} \quad \tfrac{1}{2}\vartheta \operatorname{cotg} \tfrac{1}{2}\vartheta = V_0 - \frac{V_2}{1\cdot 2}\vartheta^2 + \frac{V_4}{1\cdot 2\cdot 3\cdot 4}\vartheta^4 - \ldots$$

$$= 1 - \frac{B_1}{1\cdot 2}\vartheta^2 - \frac{B_2}{1\cdot 2\cdot 3\cdot 4}\vartheta^4 - \ldots .$$

übereinstimmend mit der bekannten Bedeutung der Bernoulli'schen Zahlen für die Entwicklung dieser Functionen.

2.

Wenn man den Anfang der in Zahlen ausgefüllten Differenzen-Tafel vor sich hat (s. die Beilage 1), so erkennt man, ausser dem schon hervorgehobenen Gesetze, dass in jeder Zeile die Summe aller Glieder gleich Null ist, noch eine durchgehend symmetrische Stellung der Zahlen in jeder Zeile nach beiden Seiten ihrer Mitte, — in der Art, dass in den Zeilen von ungerader Gliederzahl (welche mit Bernoulli'schen Zahlen endigen) beiderseits des Mittelgliedes auch die Vorzeichen dieselben sind, während in den mit Nullen endigenden Zeilen von gerader Gliederzahl die Zeichen beiderseits entgegengesetzt sind und dadurch das Verschwinden der Summe bedingen.

Dass diese Symmetrie ein durch die ganze Tafel bestehendes Gesetz ist, erkennt man leicht durch vollständige Induction, welche von Einer Zeile, in der es erfüllt ist, zunächst auf

die folgende schliesst. Indem man sich die erste Hälfte der neuen Zeile aus ihrem Anfangsglied (in der Stammreihe) und aus den Gliedern der vorigen Zeile durch Subtraction abgeleitet denkt, die zweite Hälfte der neuen Zeile aber durch Addition aus ihrem mit dem Anfangsglied übereinstimmenden Terminalglied und den Gliedern der zweiten Hälfte der vorigen Zeile, so hat man vorwärts und rückwärts durchaus dieselben Zahlenpaare, nur nach Umständen mit entgegengesetzten Zeichen, zu vereinigen.

Offenbar muss hiernach in den Zeilen von ungerader Gliederzahl das Mittelglied entgegengesetzt gleich sein dem doppelten der Summe der ihm vorangehenden oder auch der ihm nachfolgenden Glieder, — wonach sich nunmehr, wenn die Differenzentafel bis einschliesslich zu den Zeilen mit V_{2p} und mit $V_{2p+1} = 0$ ausgefüllt vorliegt, ein abgekürztes Verfahren zur Berechnung von V_{2p+2} ergibt.

Man setzt (wie zuvor) an die Stelle dieser noch unbekannten Grösse in der Stamm- oder in der Terminalreihe provisorisch eine Null, füllt aber von da aus die neue Zeile nur bis einschliesslich zu ihrem Mittelgliede aus: findet man dieses $= \tau$ und die Summe der auf seiner Einen Seite stehenden Glieder $= \sigma$, so ist der richtige Werth

V) $$V_{2p+2} = -\frac{2\sigma + \tau}{2p + 3}$$

Diese auf der Symmetrie in den einzelnen Zeilen beruhende Abkürzung lässt sich aber ebensogut in den Formeln wie in der Zahlenrechnung verwerthen.

Nach dem schon in §. 1 benutzten Satze über die Summe einer Reihe auf einander folgender Glieder einer Zeile ist der Complex derjenigen, welche vor dem Mittelgliede der mit der Bernoulli'schen Zahl V_{2p} beginnenden Zeile stehen:

$$V_{2p} + \Delta V_{2p} + \Delta^2 V_{2p} + \ldots + \Delta^{p-1} V_{2p}$$

$$= V_{2p+1} - \Delta^p V_{2p+1} = - \Delta^p V_{2p+1}$$

(wenn p nicht = 0).

Dagegen ist das Mittelglied jener Zeile $= \Delta^p V_{2p}$; man muss also haben

$$\Delta^p V_{2p} = 2 \Delta^p V_{2p+1}$$

wie auch aus der Zahlentafel ersichtlich ist. Drückt man nun diese beiden Differenzen durch die Glieder der Stammreihe aus, so erhält man:

$$V_{2p} - \frac{p}{1} V_{2p-1} + \frac{p(p-1)}{1 \cdot 2} V_{2p-2} - \ldots$$

$$= 2 \left(V_{2p+1} - \frac{p}{1} V_{2p} + \frac{p(p-1)}{1 \cdot 2} V_{2p-1} - \ldots \right)$$

wo die Summen beiderseits durch das Verschwinden der Binominal-Coefficienten von selbst an gehöriger Stelle abbrechen; nämlich links hinter dem Gliede mit V_p und rechts hinter demjenigen mit V_{p+1}. Setzt man voraus, dass p mindestens = 2 ist, so sind die V von ungeradem Index, welche in der Gleichung vorkommen, alle Null. Die Gleichung geht in diesem Falle in folgende Form über:

$$\text{VI)} \quad \frac{p+1}{1} V_{2p} (2p+1) + \frac{(p+1)\,p\,(p-1)}{1 \cdot 2 \cdot 3} V_{2p-2} (2p-1)$$

$$+ \frac{(p+1)\,p\,(p-1)\,(p-2)\,(p-3)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5} V_{2p-4} (2p-3) + \ldots = 0$$

oder noch etwas eleganter, indem man setzt

$$\text{VII)} \qquad Y_{2p} = (2p+1) V_{2p} = (-1)^{p+1} (2p+1) B_p$$

in die folgende:

VIII) $$\frac{p+1}{1} Y_{2p} + \frac{(p+1)p(p-1)}{1 \cdot 2 \cdot 3} Y_{2p-2} + \frac{(p+1)p(p-1)(p-2)(p-3)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5} Y_{2p-4} + \ldots = 0$$

Dies ist die vereinfachte recurrirende Gleichung für die Bernoulli'schen Zahlen, nach welcher jede neue Grösse dieser Art nicht durch die sämmtlichen ihr vorangehenden ausgedrückt erscheint (wie in der gewöhnlischen Formel), sondern auf wesentlich halb so viel Glieder reducirt ist. Denn je nachdem p gerad oder ungerad ist, endigt die Reihe mit Y_p oder schon mit Y_{p+1}.

Der Fall ist vielleicht der erste von der Art, dass die Zurückführung einer neuen Grösse erfolgt auf eine Anzahl von vorausgehenden, die nicht fix ist, aber doch nicht bis an den Anfang zurückgeht.

Im Uebrigen ist unsere Gleichung auch noch desshalb bequemer als die gewöhnliche, weil die in ihr auftretenden Binomial-Coefficienten zu einer viel niedrigeren Potenz gehören, daher auf kleinere Zahlen führen [2]).

Sind z. B. bekannt die Werthe

$$V_2 = \frac{1}{6}, V_4 = -\frac{1}{30}, V_6 = +\frac{1}{42}, V_8 = -\frac{1}{30}, V_{10} = +\frac{5}{66}.$$

---

2) von Staudt gibt in § 9 seiner Dissertation de numeris Bernoullianis (Erlangen 1845), welche auch den Beweis seines schönen Satzes über die Nenner derselben enthält, Formeln von wesentlich ebensoviel Gliedern wie oben für jedes neue B. In jeder derselben kommen aber dennoch alle vorausgehenden B, paarweise zu Producten verbunden, vor. Dem eben erwähnten Beweise selbst ist dort eine Darstellung von B_r durch die Terminalglieder zur Stammreihe $0^{2r}, 1^{2r}, 2^{2r}, \ldots (2r)^{2r}$ zu Grunde gelegt. Auch die Verbindung, welche G. Bauer in Crelle — Borchardt's Journal., Bd. 58, mit Staudt ganz ähnlichen Ausgang nehmend, zwischen der harmonischen Reihe und der der Bernoulli'schen Zahlen nachgewiesen hat, ist aufs Engste verwandt mit der Beziehung zwischen Stamm- und Terminalreihe.

oder

$$Y_2 = \frac{1}{2}, \; Y_4 = -\frac{1}{6}, \; Y_6 = +\frac{1}{6}, \; Y_8 = -\frac{3}{10}, \; Y_{10} = +\frac{5}{6}$$

so erhält man für die sechste Bernoulli'sche Zahl:

$$7Y_{12} + 35Y_{10} + 21Y_8 + Y_6 = 0$$

oder

$$-7Y_{12} = \frac{875 - 189 + 5}{30} = \frac{691}{30}$$

daher

$$Y_{12} = -\frac{691}{210} = 13\ V_{12}\,;\ B_6 = \frac{691}{2730}$$

Ebenso nunmehr für die siebente:

$$8Y_{14} + 56Y_{12} + 56Y_{10} + 8Y_8 = 0$$

$$Y_{14} = -7\,(Y_{12} + Y_{10}) - Y_8 = \frac{691 - 175 + 9}{30}$$

$$= \frac{35}{2} = 15\ V_{14}\,;\ B_7 + \frac{7}{6}$$

u. s. w.

3.

Man gelangt ebenfalls zu den Bernoulli'schen Zahlen, zwar nicht völlig so direct, aber auf eine für die numerische Rechnung noch bequemere Weise, wenn man (abgesehen vom Anfang) die Glieder der Terminalreihe denjenigen der Stammreihe entgegengesetzt anordnet. Nur im Vorbeigehen mag der Fall erwähnt werden, wo man zu $a = 1$ schon $b = -\Delta b$, $c = -\Delta c$, $d = -\Delta d$ etc. postulirt; hier wird die Stammreihe

$$1\,,\ R_1 = \frac{1}{2}\,,\ 0\,,\ -R_3\,,\ 0\,,\ +R_5\,,\ 0\,,\ -R_7\,,\ \ldots$$

wobei die Grössen R die Bedeutung haben

$$\text{IX)} \qquad R_{2m-1} = \frac{1}{m}(2^{2m} - 1) B_m$$

$$\text{X)} \ \mathrm{tg}\frac{1}{2}\vartheta = \frac{R_1}{1}\vartheta + \frac{R_3}{1\cdot 2\cdot 3}\vartheta^3 + \frac{R_5}{1\cdot 2\cdot 3\cdot 4\cdot 5}\vartheta^5 + \ldots$$

Ihre Berechnung durch successive Ausfüllung des Differenzen-Tableau's würde sich zunächst auf das Princip gründen lassen, nach welchem die Differenz zwischen Stammglied und Terminalglied einer Zeile, hier also die Grösse $\pm 2R_{2m+1}$ immer gleich ist der Summe aller Glieder der vorangehenden Zeile; man würde aber alsbald auf eine sehr wirksame Vereinfachung des Algorithmus geführt werden durch die Wahrnehmung einer dem vorigen Falle durchaus analogen Symmetrie in der Stellung der Zahlen der einzelnen Zeilen, und durch den mit Hilfe dieser Symmetrie leicht zu erweisenden Umstand, dass auch hier das Mittelglied einer Zeile von ungerader Gliederzahl gleich ist dem doppelten des in der Differenzen-Tabelle gerade unter ihm stehenden Gliedes. Man erhält dabei, wie leicht einzusehen, bei den Zahlen der Tafel keine andern Nenner, als Potenzen von 2. Noch wesentlich bequemer, weil man nur mit g a n z e n Z a h l e n zu rechnen hat, gestaltet sich aber die Sache, wenn man den Beginn der Reihe ein wenig ändert.

Macht man nämlich

$$a = 0 \ , \ b = 1$$

und setzt nun die Stammreihe so fort, dass

$$c = -\Delta c \ , \ d = -\Delta d, \ \ldots$$

wird, — so gestaltet sie sich wie folgt:

$$0 \ , \ 1 \ , \ +D_1 \ , \ 0 \ , \ -D_3 \ , \ 0 \ , \ +D_5 \ , \ldots$$

wobei man hat

XI) $$D_{2m-1} = 2(2^{2m} - 1) B_m$$

und

XII) $$\operatorname{tg} \frac{1}{2} \vartheta = \frac{D_1}{1 \cdot 2} \vartheta + \frac{D_3}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} \vartheta^3 + \frac{D_5}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6} \vartheta^5 + \ldots$$

Bekanntlich sind die Grössen $2(2^{2m} - 1) B_m$ ungerade ganze Zahlen. Wenn man sich erlaubt dieselben (die übrigens noch mit $2^{2m} - 1$ gemeinschaftliche Factoren enthalten können, die sich dann bei der Bildung von B_m aufheben) der Kürze halber die „Bernoulli'schen Zähler" zu nennen, so kann man sonach unsern Satz, in einer zwar abgekürzten aber der Erläuterung nicht bedürfenden Form, so aussprechen:

Die Bernoulli'schen Zähler sind zu den Anfangsgliedern 0, 1 diejenige Fortsetzung, bei welcher alle ferneren Glieder der Stammreihe den entsprechenden der Terminalreihe entgegengesetzt werden

Denn nach dem allgemeinen Satze (s. oben Gl. III. und III*), wonach

$$fx\, e^{-x} = \left(a + \frac{bx}{1} + \frac{cx^2}{1 \cdot 2} + \ldots\right) e^{-x} = a + \frac{\Delta b}{1} x + \frac{\Delta^2 c}{1 \cdot 2} x^2 + \ldots$$

erhält man mit den oben angeführten unserem Falle entsprechenden Werthen a, b, c, . . . und den dazu gehörigen Δb, $\Delta^2 c$, . . . :

$$fx\, e^{-x} = 2x - fx$$

also

$$fx = \frac{2x}{1 + e^{-x}}$$

woraus sich Gl. XII. ergibt wenn man $x = \vartheta i$ setzt.

Denkt man sich nun, um von der 3ten Zeile an in Stamm- und Terminalreihe entgegengesetzte Glieder zu erhalten, den Anfang des Differenzen-Tableau's

$$\begin{matrix} 0 & \\ & 1 \\ 1 & \end{matrix}$$

zunächst (wie in dem letztbesprochnen Falle) auf die Weise fortgesetzt, dass man jede weitere Zeile in der Stammreihe mit der Hälfte der Gliedersumme der ihr vorangehenden Zeile beginnt, so tritt sofort in der so angelegten Tafel (s. Beilage 2) wieder die Symmetrie in den Zahlen einer Zeile hervor, — diesmal in der Weise, dass in den mit Null beginnenden und ebenso endigenden Zeilen von gerader Gliederzahl in gleichen Entfernungen von der Zeilenmitte beiderseits gleiche Zahlen stehen, während die mit $\pm D$ beginnenden und mit $\mp D$ endigenden Zeilen ungerader Nummer in der Mitte eine Null, und beiderseits derselben entgegengesetze Zahlen enthalten. Die allgemeine Giltigkeit dieser Regel wird (ganz wie in § 2) durch vollständige Induction sofort evident gemacht, indem man immer die erste Hälfte einer neuen Zeile aus der ersten Hälfte der vorangehenden und dem Stammgliede der neuen, die zweite Hälfte der letztern aber aus ihrem dem Stammgliede entgegengesetzten Terminalgliede und der zweiten Hälfte der vorangehenden sich berechnet denkt. Hiernach kennt man also in den Zeilen ungerader Nummer, welche mit $\pm D$ beginnen, mit $\mp D$ endigen müssen, ohne Weiteres das Mittelglied 0, von welchem aus man nunmehr diese Zeilen ganz leicht ausfüllt, während die Zeilen gerader Nummer, da sie mit 0 anfangen und schliessen, von dem Einen dieser Enden an ausgefüllt werden. Damit ist auch evident, dass die Tafel nur ganze Zahlen enthalten kann; und es wird unnöthig, bei der Rechnung, von den einzelnen Zeilen des Tableau's mehr als die Hälfte (einschliesslich des Mittelgliedes 0, wo ein solches vorhanden

ist) anzuschreiben. Man bemerkt weiter in den Zeilen-Hälften, auf welche hiernach die Betrachtung reducirt werden kann, dass alterirend ein Paar derselben nur positive, das nächste Paar nur negative Zahlen enthält, u. s. f.; und beweist leicht wieder durch vollständige Induction (mit Hilfe des Umstandes, dass die Zeilenhälften abwechselnd mit 0 beginnen und endigen) die Allgemeinheit auch dieses Gesetees, zufolge dessen alle D positiv ausfallen. Folge eben dieses Umstandes ist es weiter, dass, indem man die Ausfüllung der Halbzeilen stets auf der Seite beginnt, wo in ihnen die 0 steht, und also abwechselnd von links nach rechts und von rechts nach links rechnet (*βουστροφηδόν*) die absoluten Werthe der Zahlen beständig wachsen, indem niemals zwei mit ungleichem Vorzeichen zusammenzulegen sind. Für die numerische Rechnung kann man hiernach die Zahlentafel der Form einer Differenzen-Tabelle entkleiden, durchaus einfach die absoluten Werthe ansetzen, die zuvor von links nach rechts aufsteigende Zeile horizontal anordnen, und durch eine leichte Verschiebung derselben bewirken, dass überall die Zahlen gerade unter einander zu stehen kommen, welche man in der Rechnung zusammen zu addiren hat. Auf diese Art erhält man an Stelle der Hälfte unseres Differenzen-Tableau's zur leichten und ganz mechanischen Berechnung der Bernoulli'schen Zähler das treppenförmige Schema in Beilage 3 [3]), in welchem, abgesehen von den Nullen, mit welchen, abwechselnd links und rechts, die Zeilen beginnen, jede Zahl die Summe ist aus der neben ihr stehenden kleineren (oder gleichen) und der gerade über dieser letztern befindlichen Zahl. Fügt man die

---

3) In derjenigen Anordnung, welche für die Beilage gewählt wurde, sind, wenn man die Zeilen mit den vorderen Zeilenhälften in Beilage 2 vergleicht, links und rechts gegen einander umgetauscht.

Vorschrift hinzu, dass jede neue Zeile mit einer Null gerade unter der zuletzt angeschriebenen Zahl der vorausgehenden begonnen wird, und endlich, dass (in der von uns gewählten Anordnung) jede links mit 0 beginnende Zeile rechts mit einer Zahl über die vorangehende heraustritt (indem auch noch die Null der letztern zu der unter sie geschriebenen addirt, d. h. letztere Zahl repetirt wird), während die von rechts gegen links ausgefüllten Zeilen ihr Ende erreicht haben, sobald der Platz unter der 0 der vorangehenden Zeile ausgefüllt ist, — so hat man den Inbegriff der einfachen Vorschriften, nach welchen sich aus dem Anfange

1
0   1

das weitere Zahlengefüge von selbst ergiebt, — zu dessen fernerer Fortsetzung man jederzeit nur die letzte vollständige Zeile nöthig hat. Darin sind die rechts heraustretenden ungeraden Zahlen 1, 1, 3, 17, 155 etc. die Bernoulli'schen Zähler D, welche der Reihe nach mit $2\,(2^2-1)$, $2\,(2^4-1)$, $2\,(2^6-1)$, $2\,(2^8-1)$ etc. dividirt werden müssen, um die Bernoulli'schen Zahlen B ($\frac{1}{6}$, $\frac{1}{30}$, $\frac{1}{42}$, $\frac{1}{30}$ etc.) zu geben[4]).

Die Nenner der Form $2\,(2^{2r}-1)$ können noch mit den zugehörigen Zählern D gemeinschaftliche Factoren enthalten, welche man a priori angeben kann, da nach Staudt der Nenner von B_r in seiner einfachsten Gestalt bekannt ist, nämlich gleich dem doppelten Producte aller ungeraden Primzahlen $2d+1$, für welche $\frac{r}{d}$ eine ganze Zahl wird. Nennt man

4) Man kann noch im Schreiben des Tableau etwas dadurch kürzen, dass man die zwei ersten Zeilen ganz und von jeder folgenden die letzte Zahl zur Rechten weglässt. Nur müssen dann die rechts anfangenden Zeilen, statt mit Null, mit der Repetition der zuletzt vorher gebildeten Zahl begonnen werden.

dieses Product $\Pi(2d+1)$ so wird hienach

$$\frac{2^{2r}-1}{\Pi(2d+1)}$$

der gemeinschaftliche Factor sein im Zähler und Nenner des Ausdruckes

$$\frac{D_{2r-1}}{2(2^{2r}-1)} = B_r$$

Die Eigenschaft der Grössen D, in der Terminalreihe auf die entgegengesetzten Werthe zu führen, liefert eine recurrirende Gleichung, welche irgend ein D durch sämmtliche vorangehenden ausdrückt. An die Stelle derselben kann man aber die gekürzte Formel von wesentlich nur halb so vielen Gliedern und kleineren Zahlencoefficienten setzen, welche unserer Gl. VIII. für die B analog ist, und welche im gegenwärtigen Falle (noch etwas einfacher als dort) die Bedingung ausspricht, dass das mittelste oder $(r+1)$te Glied der mit D_{2r-1} beginnenden Zeile im Differenzen-Tableau gleich Null ist. Unter Voraussetzung, dass r mindestens gleich zwei ist, erhält diese abgekürzte Formel die Gestalt:

$$\text{XIII)}\quad D_{2r-1} - \frac{r(r-1)}{1\cdot 2} D_{2r-3} + \frac{r(r-1)(r-2)(r-3)}{1\cdot 2\cdot 3\cdot 4} D_{2r-5} - \ldots = 0$$

(links soweit fortzusetzen bis die Binominal-Coefficienten von selbst verschwinden); während D_1, welches nicht aus dieser Gleichung sich ergibt, $= 1$ ist.

Sind z. B. schon bekannt

$D_1 = 1$, $D_3 = 1$, $D_5 = 3$ so erhält man

$$D_7 = 6D_5 - D_3 = 17$$

$$D_9 = 10D_7 - 5D_5 = 155$$

$$D_{11} = 15D_9 - 15D_7 + D_5 = 2073$$

$$D_{13} = 21\,D_{11} - 35\,D_9 + 7\,D_7 = 38227$$

u. s. w.

Hiernach ist zum Beispiel die 6 te Bernoulli'sche Zahl

$$B_6 = \frac{D_{11}}{2\,(2^{12}-1)} = \frac{2073}{2 \cdot 63 \cdot 65} = \frac{691}{2730}$$

ebenso die 7 te

$$B_7 = \frac{D_{13}}{2\,(2^{14}-1)} = \frac{38227}{2 \cdot 127 \cdot 129} = \frac{7}{6}$$

Da z. B. bei dieser letzten der kleinste Nenner 6 nach der Staudt'schen Regel sofort bekannt ist, so weiss man sogleich, dass $43 \cdot 127$ als Divisor in D_{13} stecken muss.

Unter den Binomial-Coefficienten

$$\frac{r\,(r-1)}{1 \cdot 2},\ \frac{r\,(r-1)\,(r-2)\,(r-3)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4},\ \ldots$$

befindet sich nothwendig eine ungerade Anzahl solcher, welche ungerade Zahlen sind, — weil ihre Summe gleich ist

$$\frac{1}{2}\left((1+1)^r + (1-1)^r\right) - 1 = 2^{r-1} - 1.$$

Daraus folgt, dass D_{2r-1} eine ungerade ganze Zahl sein muss, wenn sämmtliche vorangehenden D es sind; also, da schon D_1 ungerad ist, dass alle D es sein müssen. Diese bekannte Eigenschaft der Bernoulli'schen Zähler kann man in gleicher Weise durch vollständige Induction auch aus der Anordnung der Zahlen in unserem Treppen-Schema erweisen.

Der Vortheil, in der Rechnung nur mit ganzen Zahlen zu thun zu haben, ist so erheblich, dass für die numerische Berechnung der Grössen B es durchaus am bequemsten scheint, durch ihre Zähler D zu gehen, — sei es nun, dass man diese letztern aus dem Treppenschema oder aus der gekürzten recurrirenden Gleichung XIII. bildet. Von diesen

beiden Wegen selbst bietet der durch die Formel den Vortheil, dass man weniger Zahlen anzuschreiben hat, — indem nämlich in der Zahlentafel zur Berechnung eines neuen D immer zwei neue Zeilen ausgefüllt werden müssen. Dem steht jedoch zu Gunsten der letzteren Rechnungsweise gegenüber, dass sie weder Multiplicationen noch auch Subtractionen erfordert, sondern nur Additionen der allerbequemsten Art. Denkt man sich, dass etwa von späteren Grössen B oder D nur die wichtigsten Ziffern berechnet werden sollen, so kann man in dem Zahlenschema von irgend welcher Zeile an eine Kürzung durch Weglassen der Endziffern vornehmen, ohne dass sich ja begeben kann, dass durch gegenseitiges Aufheben in den vorangehenden Stellen diejenigen Ziffern, die man abgestrichen hat, in die vorderen und für die beabsichtigte Genauigkeit noch relevanten Plätze einrücken. Bei der Rechnung nach der Formel hat man, wegen der Zeichenwechsel, die sie enthält, diesen Vortheil nicht in gleicher Weise.

4.

Das Differenzen-Tableau für die „Secanten-Coefficienten" ist nicht minder bemerkenswerth, als dasjenige für die Bernoulli'schen Zahlen.

Schreibt man die Secantenreihe in der Form

$$\text{XIV)}\quad \operatorname{Sec}\vartheta = U_0 + \frac{U_2}{1\cdot 2}\vartheta^2 + \frac{U_4}{1\cdot 2\cdot 3\cdot 4}\vartheta^4 + \ldots$$

so erhält man zwischen ihren Coefficienten U die recurrirende Gleichung

$$\text{XV)}\quad U_{2r} - \frac{2r(2r-1)}{1\cdot 2}U_{2r-2} + \frac{2r(2r-1)(2r-2)(2r-3)}{1\cdot 2\cdot 3\cdot 4}U_{2r-4} - \ldots \pm U_0 = 0$$

und hat dazu

$$U_0 = 1$$

Der verschwindende Ausdruck in ersterer Gleichung ist aber nichts anderes, als $\pm$ das mit $\pm$ U_{2r} zu gleicher Zeile gehörige Glied $\Delta^{r} U_{2r}$ in der Terminalreihe zur Stammreihe

$$U_0\ ,\ 0\ ,\ -U_2\ ,\ 0\ ,\ +U_4\ ,\ 0\ ,\ -U_6\ ,\ \ldots$$

Hat man also den Anfang des Differenzen-Tableau's gebildet

$$\begin{array}{cc} 1 & \\ & -1 \\ 0 & \end{array}$$

so setzt sich dasselbe zunächst in der Terminalreihe mit 0 fort: von da wird die dritte Zeile von rechts nach links ausgefüllt, wodurch man zu dem Gliede $-U_2 = -1$ der Stammreihe kommt: das nächste Glied derselben ist 0 und von ihm aus wird die vierte Zeile ausgefüllt:

$$\begin{array}{ccccc} & 1 & & & \\ & & -1 & & \\ & 0 & & 0 & \\ & & -1 & & +2 \\ -1 & & & +2 & \\ & & +1 & & \\ & 0 & & & \end{array}$$

Da nun das 5te Glied der Terminalreihe, aus den Gliedern U_0 . . U_4 der Stammreihe entspringend, nach unserer recurrirenden Gleichung wieder 0 sein muss, so wird von ihm aus abermals eine Zeile ausgefüllt, dann die folgende wieder von der 0 aus, welche in der Stammreihe in sechster Stelle zu stehen kommt, und so immer hin und her. Auch hier wird alles sogleich definitiv ausgefüllt, — man hat hier mit ganzen Zahlen und, wie sich nach dem Anfange sogleich als durchaus geltend ergibt, nur mit Additionen zu thun. (Siehe das Tableau in Beilage 4.) Da die Glie-

der U_0, U_4, U_8, . . der Stammreihe sich als positiv, die Glieder $-U_2$, $-U_6$, . . . sich als negativ ergeben, was offenbar in derselben Art fortgeht, so sind die Grössen U selbst alle positiv

$$U_0 = 1 \ , \ U_2 = 1 \ , \ U_4 = 5 \ , \ U_6 = 61 \quad \text{u. s. w.}$$

Bei der Betrachtung der Tafel drängt sich hier sofort die Frage auf, welches die Bedeutung der Zahlen $+2$, -16, $+272$ etc. sein mag, welche in der Terminalreihe sich zwischen die Nullen einschieben. Zu ihrer Beantwortung dient am bequemsten wieder der schon benützte Satz über den Zusammenhang zwischen der functio generatrix der Stamm- und der Terminalreihe. In unserem Falle ist zu setzen:

$$\begin{aligned} a &= U_0 = 1 \\ b &= 0 \\ c &= -U_2 = -1 \\ d &= 0 \\ e &= +U_4 = +5 \\ f &= 0 \\ g &= -U_6 = -61 \\ &\text{etc.} \end{aligned}$$

und man hat, mit $y = \vartheta i$

$$f(y) = f(\vartheta i) = \sec\vartheta = \frac{2}{e^y + e^{-y}}$$

Bezeichnet man also die Glieder der Terminalreihe wie folgt:

$$\begin{aligned} \Delta b &= - \ 1 = -T_1 \\ \Delta^2 c &= 0 \\ \Delta^3 d &= + \ 2 = +T_3 \\ \Delta^4 e &= 0 \\ \Delta^5 f &= - \ 16 = - \ldots \\ \Delta^6 g &= 0 \\ \Delta^7 h &= + \ldots \end{aligned}$$

so ergibt sich

$$2\,\frac{e^{-y}}{e^{y}+e^{-y}} = 1 - \frac{T_1}{1}\,y + \frac{T_3}{1\cdot 2\cdot 3}\,y^3 - \ldots$$

und wenn man wieder ϑ einführt:

$$\text{XVI)} \qquad \operatorname{tg}\vartheta = \frac{T_1}{1}\,\vartheta + \frac{T_3}{1\cdot 2\cdot 3}\,\vartheta^3 + \frac{T_5}{1\cdot 2\cdot 3\cdot 4\cdot 5}\,\vartheta^5 + \ldots$$

Es sind also die in unsrer Terminalreihe auftretenden Zahlen in demselben Summe Tangenten-Coefficienten, in welchen die Grössen U der Stammreihe Secanten-Coefficienten sind, — und beide zugleich lassen sich arithmetisch so definiren:

Wenn man eine mit 1 beginnende Stammreihe so fortsetzt, dass sie selbst an der 2ten, 4ten, 6ten etc., die zugehörige Terminalreihe aber an der 3ten 5ten, 7ten etc. Stelle Nullen enthält, so sind die Glieder ungerader Ordnungszahl in der Stammreihe Secanten-Coefficienten, und diejenigen gerader Ordnungszahl in der Terminalreihe Tangenten-Coefficienten.

Diese letztern führen wieder auf die Bernoulli'schen Zahlen zurück; nach der von uns gebrauchten Schreibweise hat man nämlich

$$\text{XVII)} \qquad T_{2r-1} = \frac{1}{r}\,2^{2r-2}\,D_{2r-1} = \frac{1}{r}\,2^{2r-1}\,(2^{2r}-1)\,B_r$$

woraus man erkennt, dass alle in r enthaltenen ungeraden Factoren in D_{2r-1} aufgehen müssen (wie sich auch in anderer Weise leicht darthun lässt), — andrerseits aber, da die D ungerade ganze Zahlen sind, dass T_{2r-1} eine Potenz von 2 als Factor enthält, deren Exponent um denjenigen der in r enthaltenen Potenz von 2 kleiner ist als $2(r-1)$.

Die Beziehung, dass, wenn die Coefficienten der Einen Art in der Stammreihe stehen, die der andern in der Ter-

minalreihe erscheinen, ist übrigens eine reciproke; denn aus dem Zusammenhange zwischen beiden Reihen ergibt sich auch folgender allgemeine Satz [5]).

Wenn die Grössen a, b, c, d, . . . in der Stammreihe führen zu den Grössen a, Δb, $\Delta^2 c$, . . . in der Terminalreihe, so führen umgekehrt die Grössen a, $-\Delta b$, $+\Delta^2 c$, $-\Delta^3 d$, . . . in der Stammreihe zu den Grössen a, $-b$, $+c$, $-d$, . . . in der Terminalreihe.

Daher führt in unserm Falle eine mit den Tangenten-Coefficienten gebildete Stammreihe

$$1\ ,\ T_1 = 1\ ,\ 0\ ,\ -T_3 = -2\ ,\ 0\ ,\ +T_5 = +16\ ,\ \text{etc.}$$

zu der Terminalreihe mit den Secanten-Coefficienten

$$U_0 = 1\ ,\ 0\ ,\ -U_2 = -1\ ,\ 0\ ,\ +U_4 = +5\ ,\ 0\ \text{etc.}$$

zurück, welche vorher die Stammreihe war.

Bei der vollkommen analogen Rolle, welche hiernach die Zahlen in den beiden Grenzreihen der Tafel spielen, erscheint es hier doppelt indicirt, analog wie bei den Grössen D, dem Rechnungsschema die Form eines Differenzen-Tableau's abzustreifen, die Zeilen, anstatt sie schräg aufsteigen zu lassen, horizontal zu ordnen, die Zahlen, die durchaus nur mit gleichen Zeichen zu verbinden sind, nur ihren absoluten Werthen nach anzuschreiben, und überall diejenigen gerade unter einander zu bringen, welche zusammen zu addiren sind.

Die Tafel nimmt dadurch für die Rechnung die Form des doppelt treppenförmigen Schema's in Beilage 5 an. Da dasselbe in durchaus ähnlicher Weise ausgefüllt und fortgesetzt wird, wie das Schema 3 für die Grössen D, vor welchem es sogar eine noch grössere Symmetrie nach beiden Seiten voraus hat, so genügt es, zu

5) In demselben spricht sich Eine von 5 Variationen aus, die man an einem richtig ausgefüllten Differenzen-Tableau allemal durch Umstellung seiner Zahlenreihen ableiten kann.

sagen, dass, abgesehen von den Nullen, mit welchen alternirend links und rechts die Zeilen beginnen, und abgesehen von der 1 an der Spitze, aus welcher sozusagen Alles hervorgeht, auch hier jede Zahl der Tafel die Summe ist aus der neben ihr stehenden kleineren und der gerade über dieser befindlichen. Die über den Nullen heraustretenden Endzahlen der Zeilen sind bei unserer Anordnung links Secanten-, rechts Tangenten-Coefficienten.

Durch dieses Schema kann man also zugleich Secanten-Coefficienten und Bernoulli'sche Zahlen berechnen, erhält aber die letztern allerdings nicht allein mit den Factoren $2(2^{2r}-1)$, durch welche sie auf ungerade ganze Zahlen gebracht werden, sondern ausserdem noch mit Potenzen von 2 belastet. —

Auch in dem Schema 5 würde man, ähnlich wie zu 3 erwähnt, sich Kürzungen durch Abstreichen der letzten Ziffern erlauben dürfen, wenn nur die wichtigsten Stellen jedes Coefficienten gefordert werden, — da auch hier der Fall nicht vorkommen kann, dass in den Anfangsziffern ein gegenseitiges Aufheben Statt fände. — Uebrigens könnte man auch hier, zur Abkürzung im Schreiben, am Ende jeder Zeile die Wiederholung der letzten Zahl und am Anfang der nächstfolgenden die Null weglassen, wenn man dafür zur Regel machen würde, jede neue Zeile unter der letzten Zahl der vorangehenden mit der Repetition dieser letzteren zu beginnen.

Die Annahme wird kaum unberechtigt sein, dass die in den vorstehenden §§ aufgestellten Formeln und Rechnungs-Vorschriften für die Bernoulli'schen und die diesen verwandten Zahlen die einfachsten sind, welche man bis jetzt besitzt; namentlich möchte dies von den auf die halbe Zahl der Glieder reducirten recurrirenden Gleichungen für die

Bernoulli'schen Zahlen in § 2 VI.—VIII. und für ihre Zähler D in § 3. XIII, andererseits aber von dem Treppenschema zur Berechnung dieser letzteren (§ 3) und von dem doppelten für die Secanten- und Tangenten-Coefficienten (§ 4) gelten. Grösseres Interesse jedoch, als der Vortheil welcher hieraus für die Durchführung von Rechnungen oder Entwickelungen unter Umständen sich ergeben könnte, darf vielleicht der Nachweis in Anspruch nehmen, dass jene eigenthümlichen und in so verschiedenartigen Entwicklungen auftretenden Zahlen-Folgen nicht blos privilegirt sind durch ihre Rolle in der Analysis, sondern auch ausgezeichnet durch ihre arithmetische Natur selbst, vermöge deren sie sich in einfacher und doch charakteristischer Weise sozusagen von selbst aus den Grund-Elementen 1 und 0 aller Zahlenbetrachtung entfalten.

---

n.

$\frac{1}{30}$

0

$\frac{1}{30}$ $+\frac{5}{66}$

$+\frac{5}{66}$ 0

$\frac{7}{165}$ $+\frac{5}{66}$

$+\frac{5}{33}$

$\frac{32}{165}$

· Tangenten-Coefficienten T.

en die Zeilen abwechselnd links und rechts
einern, und der gerade über der letztern

$$\vartheta + \frac{T_3}{1\cdot 2\cdot 3}\vartheta^3 + \frac{T_5}{1\cdot 2\cdot 3\cdot 4\cdot 5}\vartheta^5 + \dots.$$

$$= \frac{1}{r} 2^{2r-2} D_{2r-1} = \frac{1}{r} 2^{2r-1} (2^{2r}-1) B_r$$

$= \quad T_3$

16	$= T_5$			
0				
272	272	$= T_7$		
272	0			
7664	7936	7936	$= T_9$	
15872	7936	0		
329984	345856	353792	353792	$= T_{11}$

Beilage 2.

Differenzen-Tableau der Bernoulli'schen Zähler

$$D_{2r-1} = 2(2^{2r}-1)\,B_r$$

	0										
		1									
	1		− 1								
		0		0							
$D_1 =$	1		− 1		+ 1						
		− 1		+ 1		0					
	0		0		+ 1		− 3				
		− 1		+ 2		− 3		0			
$-D_3 = -$	1		+ 2		− 2		− 3		+ 17		
		+ 1		0		− 6		+ 17		0	
	0		+ 2		− 8		+ 14		+ 17		− 155
		+ 3		− 8		+ 8		+ 34		− 155	
$D_5 = +$	3		− 6		0		+ 48		− 138		
		− 3		− 8		+ 56		− 104			
	0		− 14		+ 56		− 56				
		− 17		+ 48		0					
$-D_7 = -$	17		+ 34		+ 56						
		+ 17		+ 104							
	0		+ 138								
		+ 155									
$D_9 = +$	155										

$$\operatorname{tg}.\frac{1}{2}\vartheta = \frac{D_1}{1\cdot 2}\vartheta + \frac{D_3}{1\cdot 2\cdot 3\cdot 4}\vartheta^3 + \dots$$

Beilage 3.

Treppen-Schema

für die Berechnung der Bernoulli'schen Zähler

$$D_{2r-1} = 2\,(2^{2r} - 1)\,B_r$$

$$\operatorname{tg} \frac{1}{2}\,\vartheta = \frac{D_1}{1 \cdot 2}\,\vartheta + \frac{D_3}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4}\,\vartheta^3 + \ldots$$

Abgesehen von der Spitze 1 und von den Nullen, mit welchen alterirend links und rechts die Zeilen beginnen, ist jede Zahl der Tafel die Summe aus der neben ihr stehenden kleineren und der gerade über dieser befindlichen.

1							
0	1 $= D_1$						
1	0						
0	1	1 $= D_3$					
2	1	0					
0	2	3	3 $= D_5$				
8	6	3	0				
0	8	14	17	17 $= D_7$			
56	48	34	17	0			
0	56	104	138	155	155 $= D_9$		
608	552	448	310	155	0		
0	608	1160	1608	1918	2073	2073 $= D_{11}$	
9440	8832	7672	6064	4146	2073	0	
0	9440	18272	25944	32008	36154	38227	38227 $= D_{13}$



Beilage 4.

Differenzen - Tableau

der Secanten-Coefficienten U.

$$\text{Sec}\,\vartheta = U_0 + \frac{U_2}{1\cdot 2}\vartheta^2 + \frac{U_4}{1\cdot 2\cdot 3\cdot 4}\vartheta^4 + \ldots$$

$U_0 =$	1								
		− 1							
	0		0						
		− 1		+ 2					
$-U_2 =$	− 1		+ 2		0				
		+ 1		+ 2		− 16			
	0		+ 4		− 16		0		
		+ 5		− 14		− 16		+ 272	
$U_4 =$	+ 5		− 10		− 32		+ 272		0
		− 5		− 46		+ 256		+ 272	
	0		− 56		+ 224		+ 544		
		− 61		+ 178		+ 800			
$-U_6 =$	− 61		+ 122		+ 1024				
		+ 61		+ 1202					
	0		+ 1324						
		+ 1385							
$U_8 =$	+ 1385								

Herr Wilhelm von Bezold legt vor:

„Die Theorie der stationären Strömung unter ganz allgemeinen Gesichtspunkten betrachtet".

Wenn man die von Kirchhoff [1]) gegebene Ableitung der Ohm'schen Gesetze aufmerksam betrachtet, so kann es kaum entgehen, dass dieselbe im Wesentlichen nicht nur für elektrische Ströme giltig ist, sondern dass sie mit kleinen Abänderungen gerade so gut auf andere Arten stationärer Ströme übertragbar ist.

Thatsächlich haben auch z. B. die Gesetze für den Durchgang der Wärme durch parallele Wände von geringer Dicke [2]) und grosser Flächenausdehnung genau dieselbe Form, wie die Ohm'schen. Das Gleiche gilt von den Formeln, welche die Luftmengen angeben, die bei einseitigem Ueberdrucke durch poröse Wandungen hindurch gepresst werden [3]) nur mit dem Unterschiede, dass an die Stelle der im Ohm'schen Gesetze vorkommenden elektromotorischen Kräfte (d. i. Spannungsdifferenzen) in dem einen Falle Temperatur- in dem andern Druckdifferenzen treten.

Auch das in den Lehrbüchern viel benutzte Gleichniss, bei welchem man statt des galvanischen Stromes einen

1) Poggdff. Ann. LXXVIII. S. 506 ff.
2) Péclet. Traité de la Chaleur 3me ed. tom. I. p. 408 ff.
3) C. Lang in Ztschft. f. Biologie. Bd. XI. S. 323.

Wasserstrom betrachtet, lässt sich viel weiter verfolgen, als man im ersten Augenblicke glauben möchte. So kann man z. B. verschiedene Eigenthümlichkeiten der galvanischen Kette trefflich versinnlichen, wenn man sich an Stelle der Elemente Pumpwerke gesetzt denkt, welche Wasser um bestimmte Höhen heben, während Röhren von dem oberen Ende einer jeden Pumpe zu dem unteren der nächstfolgenden führen und so bei Thätigkeit der Pumpen einen geschlossenen Strom ermöglichen. Entnähme die erste der Pumpen ihr Wasser einem grossen Reservoir z. B. einem See, während die letzte das gehobene Wasser in ein eben solches Reservoir entleerte, so hätte man bei fortgesetzter Wirksamkeit der Pumpen ebenfalls einen stationären Strom, gerade wie in einer Telegraphenleitung, deren Enden mit Erdplatten verbunden sind u. s. w.

Dieses Gleichniss liesse sich noch viel weiter ausspinnen ohne die Analogie zu verlieren.

Eine so weit gehende Uebereinstimmung ist nicht denkbar ohne tiefere innere Begründung und muss unwillkürlich auf den Gedanken führen, dass für beide Gruppen von Erscheinungen gleichartig gebaute Gesetze gelten müssen.

Es schien desshalb angezeigt, einmal den Versuch zu machen, ob es nicht möglich sei, ganz allgemeine Gesetze aufzustellen, welche für alle Arten stationärer Ströme gültig sind, und welche alsdann sowohl die Ohm'schen und Kirchhoff'schen Gesetze der Stromesleitung und Stromverzweigung als auch das Lenz-Joule'sche Gesetz der Erwärmung durch den Strom als specielle Fälle in sich schliessen müssten.

Einer solch' allgemeinen Untersuchung sollen die folgenden Zeilen und voraussichtlich noch einige spätere Mittheilungen gewidmet werden, da sich thatsächlich zeigen wird, dass eine Menge von Fragen der Mechanik, und zwar aus sehr verschiedenen Gebieten, eine Behandlung unter

diesem Gesichtspunkte gestatten. Wenn hier die Beispiele für die einzelnen Sätze zunächst der Lehre vom galvanischen Strome entnommen werden, so liegt der Grund darin, dass es besonders interessant schien, zu zeigen, dass verschiedene der dort längst bekannten und bewiesenen Sätze nicht sowohl in dem Wesen der Elektricität wurzeln, als vielmehr dem stationären Strome eigen sind, und dass sie den Grundanschauungen über dieses Wesen noch äusserst weiten Spielraum gewähren.

Um das Verständniss zu erleichtern, müssen jedoch vor Allem einige Definitionen gegeben, beziehungsweise in's Gedächtniss zurückgerufen werden.

Definitionen und einleitende Bemerkungen.

Wenn ein System von Punkten sich in der Weise bewegt, dass an bestimmten, dem Systeme angehörigen Stellen, des Raumes jederzeit genau der nämliche Bewegungszustand herrscht, so nennt man die Bewegung an jenen Stellen „stationär“ und zwar wollen wir sie in diesem Falle als „einfach stationär“ bezeichnen.

Tritt eine solche Gleichheit des Bewegungszustandes nur innerhalb gewisser Perioden ein, so dass innerhalb jeder Periode sich dieselben Bewegungszustände in genau gleicher Weise wiederholen, so soll die Bewegung „periodisch stationär“ heissen.

Streng genommen ist eine einfach stationäre Bewegung nur denkbar bei continuirlicher Vertheilung der bewegten Massen; bei discontinuirlich vertheilten kann sie nur periodisch sein, aber diese Periode kann unendlich klein werden im Vergleiche mit den übrigen in Betracht kommenden Zeiten und man darf dann eine solche Bewegung mit demselben Rechte als einfach stationäre betrachten, mit welchem man z. B. einen schweren Körper als continuirlich mit Masse

erfüllt ansieht, obwohl man sich denselben aus Atomen zusammengesetzt denkt.

Der Allgemeinheit wegen soll im folgenden immer von Punkten die Rede sein, da die so durchgeführten Betrachtungen auch jenen Fall in sich schliessen, wo die Anzahl der in einem Raumstücke enthaltenen Punkte unendlich gross wird, ein Fall, den man, wie bemerkt, bei einfach stationärer Bewegung immer voraussetzen muss. Dabei sollen diese Punkte, wenn nicht ausdrücklich das Gegentheil bemerkt ist, immer als materielle Punkte d. h. als träge Massen aufgefasst werden, obwohl verschiedene der später aufzustellenden Sätze auch bei rein mathematischen Punkten gültig bleiben. Inwieferne sich die Sätze für die Bewegung träger Massen auf die Fortpflanzung blosser Zustände übertragen lassen, muss in jedem einzelnen Falle besonders entschieden werden[4]).

Bewegen sich durch eine Linie oder durch einen Complex stetig nebeneinander verlaufender Linien Punkte in der Art, dass durch jede Fläche, welche sämmtliche Linien schneidet, in gleichen Zeiten die gleiche Punktenzahl hindurch geht, so nennt man das Ganze einen stationären Strom. Der Strom ist einfach stationär, wenn diese Zeiten beliebig kurz gewählt werden können, periodisch stationär, wenn die Bedingung nur für bestimmte, aber gleich lange, Zeiträume erfüllt ist.

4) So kann man z. B. eine Schwingung, welche die Gesammtenergie $\frac{mv^2}{2}$ besitzt und sich mit der Geschwindigkeit c längs einer Geraden fortpflanzt in vielen Fällen durch eine Masse $M = \frac{mv^2}{c^2}$ ersetzt denken, welche sich mit der Geschwindigkeit c in derselben Graden bewegt. Die Möglichkeit eine grosse Zahl von optischen Erscheinungen mit Hülfe der Emanationstheorie zu erklären beruhte nur darauf, dass eine solche Vertauschung translatorischer Bewegung mit oscillatorischen innerhalb gewisser Grenzen zulässig war.

Beispiele eines einfach stationären Stromes bieten, abgesehen vom galvanischen Strome und von den Wärmeströmen, die Bewegungen in Wasser- und Gasleitungen oder in den Röhren einer Wasserheizung, oder die Bewegungen der Luft in Kaminen und Ventilationsanlagen, annäherungsweise auch die Bewegungen des Wassers in Flüssen und Canälen, das Ausströmen von Gasen und Dämpfen bei constantem Ueberdruck u. s. w.

Periodisch stationäre Ströme erhält man, wenn man z. B. in einen galvanischen Strom einen Selbstunterbrecher einschaltet, oder bei den gewöhnlichen Pumpen, beim hydraulischen Widder, bei der Dampfmaschine u. s. w.

Den Weg, welchen ein Punkt eines Stromes durchläuft, nennt man Stromlinie.

Eine Fläche, welche sämmtliche Stromlinien senkrecht schneidet[5]), heisst ein Querschnitt des Stromes.

Den Inbegriff aller durch ein Element eines Querschnitts gehenden Stromlinien nennt man einen Stromfaden.

Durchlaufen dieselben Punkte den nämlichen Querschnitt immer wieder, so nennt man den Strom in sich geschlossen.

Ein Strom kann in sich geschlossen sein, ohne dass die einzelnen Stromfäden in sich geschlossen sind.

Treten die Stromfäden an einzelnen Stellen auseinander, so dass sie nicht mehr mit einander in Berührung stehen, so heisst der Strom verzweigt.

Die Menge der Punkte, welche in der Zeiteinheit durch den Querschnitt eines Stromes geht, dient als Maass für die „Stromintensität" oder „Stromstärke". Sie soll mit i bezeichnet werden.

---

5) Man kann nicht behaupten, dass immer eine solche Fläche existire; wo dies nicht der Fall ist, müssen eben besondere Untersuchungen darüber angestellt werden, ob die im folgenden zu gebenden Sätze noch anwendbar sind.

Beim einfach stationären Strom ist die Stromstärke constant, d. h. sowohl von der Zeit als auch von der Lage des betreffenden Querschnittes unabhängig.

Beim periodisch stationären Strome ist die „mittlere Stromintensität" constant. Bezeichnet man demnach diese mittlere Intensität durch J die Periode aber durch T, so muss für jeden Querschnitt und für jede Zeit t

$$J = \frac{1}{T}\int_t^{t+T} i dt$$

constant sein.

In dieser Mittheilung sollen nur einfach stationäre Ströme betrachtet werden.

Auch sollen die Entwickelungen zunächst auf Stromfäden beschränkt werden, deren Querschnitt so klein ist, dass man in allen Punkten eines solchen Querschnitts die Geschwindigkeit u. s. w. gleich annehmen darf.

Ist die eben genannte Bedingung auch für die Querschnitte eines ganzen Stromes erfüllt, so sind selbstverständlich die gewonnenen Sätze sofort auf den ganzen Strom übertragbar.

Theorie der einfach stationären Strömung.

§ 1. Denkt man sich aus einem einfach stationären Strome einen Stromfaden herausgenommen, der an einer beliebigen Stelle den (unendlich kleinen) Querschnitt q hat und nennt man die Geschwindigkeit, mit welcher die Punkte durch diesen Querschnitt fliessen v, die Dichtigkeit der Punkte aber d. h. die Anzahl der in der Volumeneinheit enthaltenen Punkte oder eine ihr proportionale Grösse, also auch die in der Volumeneinheit enthaltene Masse, durch δ, so ist

$$i = v q \delta \qquad [1]$$

Wenn nämlich die Punkte mit der Geschwindigkeit v durch den Querschnitt fliessen, so füllen die während einer Zeiteinheit hindurchgegangenen ein Element des Stromfadens von der Basis q und von der Höhe v und ihre Menge beziehungsweise die in dem Element enthaltene Masse ist alsdann $q v \delta$, diese Menge ist aber das Maass der Stromstärke.

δ soll die Massendichtigkeit oder die Dichtigkeit des strömenden Mediums heissen, nicht zu verwechseln mit der Stromdichte ϱ. Letztere wird gemessen durch die Menge der in der Zeiteinheit durch die Querschnittseinheit fliessenden Punkte und es ist demnach

$$\varrho = \frac{i}{q} \qquad [2]$$

Aus Gleichung [1] ergeben sich sofort zwei wichtige Folgerungen für zwei extreme Fälle.

Ist nämlich δ constant $= \delta^*$ so ist auch $\frac{i}{\delta^*}$ constant etwa $= \varkappa$, und demnach

$$v = \frac{i}{q\,\delta^*} = \frac{\varkappa}{q} \qquad [3]$$

d. h. die Geschwindigkeit ist in diesem Falle dem Querschnitt umgekehrt proportional, während die Stromesdichtigkeit

$$\varrho = \frac{i}{q} = v\,\delta^*$$

wird und mithin der Geschwindigkeit proportional ist.

Diesen Fall hat man bei incompressiblen Flüssigkeiten von constanter Temperatur vor sich.

Ist dagegen $q\,\delta$ constant d. h. rücken die Punkte in demselben Maasse aneinander, in welchem der Querschnitt abnimmt, so ist auch v constant $= v^*$ und $\varrho = \delta\,v^*$ sagt in diesem Falle aus, dass die Stromesdichtigkeit der Dichtigkeit des strömenden Mediums proportional ist.

Es soll später gezeigt werden, dass man sich den galvanischen Strom von dieser Beschaffenheit zu denken hat.

§ 2. Wählt man nun einen Querschnitt als Ausgangspunkt und schneidet man von diesem anfangend im Sinne der Stromesrichtung eine Länge s von dem Stromfaden ab, so sind q und v nur Functionen von s während i davon unabhängig, d. h. allenthalben constant ist.

Die Beschleunigung, welche die strömenden Punkte an einer gegebenen Stelle erfahren, ist sobald einmal der Strom stationär ist, und nur diesen Fall betrachten wir hier, eine Function von s.

Es gibt demnach für die accelerirenden Kräfte, d. h. für die im Sinne der Stromesrichtung wirkenden jedenfalls eine Kräftefunktion V, deren negativer Differentialquotient $-\frac{dV}{ds}$ die im Sinne der Stromesrichtung auf die Masseneinheit wirkende beschleunigende Kraft ist. Da man in allen Fällen, wo diese Kraft die Folge von Anziehungen oder Abstossungen ist, dieselbe den Massen proportional setzen muss, auf welche sie wirkt, so ist die Kraft, welche auf die in einem Stromelemente von der Länge ds enthaltenen Massen $q\,\delta\,ds$ wirkt $-q\,d\frac{dV}{ds}ds$ und mithin die Beschleunigung φ im Sinne der Stromrichtung

$$\varphi = -\frac{q\,\delta\,ds\,\frac{dV}{ds}}{q\,\delta\,ds} = -\frac{dV}{ds}$$

Um die Gesammtbeschleunigung zu erhalten, muss man noch die im entgegengesetzten Sinne thätigen retardirenden Kräfte in Rechnung bringen. Bezeichnet man die durch sie hervorgebrachte Verzögerung ihrem absoluten Werthe nach durch ξ, so erhält man als Gesammtbeschleunigung

$$\frac{dv}{dt} = -\frac{dV}{ds} - \xi. \qquad [4]$$

Hiebei empfiehlt es sich, den negativen Werth des Differentialquotienten als Beschleunigung anzusehen, weil bei Wirkung der Schwerkraft $V = gh$ wird, wo h die Höhe über der Erdoberfläche ist und man bei Wasserströmen die Richtung von oben nach unten als positive ansieht, während bei galvanischen Strömen V die Potentialfunction ist und auch dort im Sinne des sinkenden Werthes von V die Strömung erfolgt.

Die Betrachtungen in diesem Paragraphen sind so geführt, als ob das strömende Medium aus einzelnen freien Massenpunkten bestände. Sie sind jedoch auch dann noch gültig, wenn zwischen den Punkten dieses strömenden Systemes Kräfte thätig sind, soferne man nur unter $\frac{dV}{ds}$ und ξ nicht nur die von aussen wirkenden, sondern die Summe dieser Kräfte und der aus den Verbindungen entspringenden versteht.

§ 3. Die Gleichung [4] soll nun zunächst verwerthet werden, um die von dem Strome geleistete Arbeit zu ermitteln.

Die Kraft, welche auf die im Stromelemente vom Querschnitt q und von der Länge ds befindliche Masse ausgeübt wird, ist

$$q\delta\, ds \frac{dv}{dt} = -q\delta \frac{dV}{ds} ds - q\delta\xi ds$$

Dem entsprechend erhält man die während der Zeiteinheit geleistete Arbeit durch Multiplication dieses Werthes mit v, d. h. mit dem Wege, durch welchen diese Kraft während der Zeiteinheit thätig ist.

Die Arbeit ist mithin:

$$vq\delta \frac{dv}{dt} ds = -vq\delta \frac{dV}{ds} ds - vq\delta\xi ds$$

oder wenn man berücksichtigt, dass $vq\delta = i$ und

$\frac{dv}{dt} = \xi \frac{dv}{ds}\frac{ds}{dt}$ ist:

$$iv \frac{dv}{ds} ds = - i \frac{dV}{ds} ds - i \xi ds.$$

Diese Arbeit stellt sich als Differenz der Arbeiten der accelerirenden und retardirenden Kräfte dar.

Von den drei hier stehenden Grössen bietet die letzte das meiste Interesse dar, d. h. es ist von besonderer Bedeutung, die Arbeit kennen zu lernen, welche auf einer bestimmten Strecke zur Ueberwindung der Widerstände zu leisten ist. Bezeichnet man diese Arbeit für das zwischen s' und s'' liegende Stromstück durch U, während die dem s' und s'' entsprechenden Werthe von V, v, q und δ ebenfalls durch die entsprechenden Indices charakterisirt werden sollen, so findet man

$$U = \int_{s'}^{s'} i \xi ds = i (V' - V'') - i \left(\frac{v''^2}{2} - \frac{v'^2}{2}\right)$$

oder

$$U = i\left(V' + \frac{v'^2}{2}\right) - i\left(V'' + \frac{v''^2}{2}\right), \qquad [5]$$

oder wenn man

$$i\left(V' + \frac{v'^2}{2}\right) = U' \text{ und } i\left(V'' + \frac{v''^2}{2}\right) = U'' \text{ setzt,}$$

$$U = U' - U''.$$

Hiebei ist aber iV' nichts anderes als die sogenannte potentielle, $i\frac{v'^2}{2}$ die actuelle Energie, ihre Summe demnach die Gesammtenergie.

Der Satz heisst demnach: die in der Zeiteinheit auf dem Stromstücke von der Länge s zur Ueberwindung der Widerstände verbrauchte Arbeit ist gleich dem Verluste an Ge-

sammtenergie, welchen die in der Zeiteinheit durch den Querschnitt fliessende Masse auf dem Wege s erleidet.

Dieser Satz enthält natürlich nichts Neues in sich, sondern ist nach dem Gesetze der Erhaltung der Kraft selbstverständlich, trotzdem schien seine Ableitung auf diesem Wege wegen des Folgenden unerlässlich.

Unter Benutzung der Gleichung [1] geht diese Formel in die folgende über:

$$U = i(V' - V'') + \frac{i^3}{2}\left[\frac{1}{(q'\delta')^2} - \frac{1}{(q''\delta'')^2}\right]$$

oder auch

$$U = i(V' - V'') + \frac{i}{2}\left[\left(\frac{\varrho'}{\delta'}\right)^2 - \left(\frac{\varrho''}{\delta''}\right)^2\right]$$

Diese Formen gestatten besonders einfache Behandlung der beiden obenerwähnten extremen Fälle.

Ist nämlich δ constant, so ergibt sich

$$U = i(V' - V'') + \frac{i}{2\delta}(\varrho'^2 - \varrho''^2)$$

ist dagegen $q\delta$ oder, was das nämliche ist, v constant, so wird:

$$U = i(V' - V'').$$

Sind die retardirenden Kräfte derartig beschaffen, dass die zu ihrer Ueberwindung erforderliche Arbeit nur in Wärme verwandelt wird, wie dies z. B. bei Reibungswiderständen der Fall ist, so erhält man die auf der betrachteten Strecke des Stromfadens entwickelte Wärme Q durch die Formel

$$Q = A\,U$$

wo A das calorische Aequivalent der Arbeit ist.

Unter Anwendung auf Elektricität ist alsdann Formel [5] nichts anderes als das Lenz-Joule'sche Gesetz.

Man kann demnach auch die Formel [5] als die auf alle Arten einfach stationärer Ströme anwendbare Erweiterung dieses Satzes betrachten.

§ 4. Wäre s die ganze Länge eines in sich geschlossenen Stromes und würde das Gesetz

$$\frac{d\boldsymbol{v}}{dt} = -\frac{dV}{ds} - \xi$$

allenthalben die gleiche Form behalten und auch nirgends Unstetigkeiten vorkommen, welche eine Integration durch den ganzen Stromeskreis unzulässig erscheinen liessen, so wäre $v' = v''$ und $V' = V''$ und mithin auch

$$U = \int_{s'}^{s''} i\,\xi\,ds = 0$$

oder da ξ, so lange es unter die oben gegebene Definition fällt, sein Zeichen nicht wechseln kann:

$$\xi = 0.$$

Wenn demnach ein stationärer geschlossener Strom überhaupt möglich sein soll, so müssen entweder die Widerstände überall gleich 0 sein oder es müssen die Werthe von V Unstetigkeiten zeigen, oder es müssen an die Stelle von ξ an einzelnen Strecken Ausdrücke mit entgegengesetztem Vorzeichen, d. h. noch andere accelerirende Kräfte als die durch $\frac{dV}{ds}$ ausgedrückten treten.

Dies lässt sich folgendermassen näher untersuchen:

Man theilt den ganzen Strom in 2n Stücke in der Art, dass auf den Strecken 1,3 . . . 2n — 1 die Gleichung [4] in der oben bezeichneten Weise gültig bleibt, während die Strecken 2, 4 . . 2n die Ausnahmsstellen enthalten sollen, wobei es aber durchaus nicht nöthig ist, dass all' diese Strecken mit geradem Index wirklich solche enthalten, sondern nur vorausgesetzt ist, dass auf den ungeradzahligen keinenfalls solche vorkommen.

Dann gelten jedenfalls die Gleichungen:

$$U_1 = U'_1 - U''_1 = i\left(V'_1 + \frac{v'^2_1}{2}\right) - i\left(V''_1 + \frac{v''^2_1}{2}\right)$$

$$U_3 = U'_3 - U''_3 = i\left(V'_3 + \frac{v'^2_3}{2}\right) - i\left(V''_3 + \frac{v''^2_3}{2}\right)$$

. . . .

$$U_{2n-1} = U'_{2n-1} - U''_{2n-1} = i\left(V'_{2n-1} + \frac{v'^2_{2n-1}}{2}\right)$$

$$- i\left(V''_{2n-1} + \frac{v''^2_{2n-1}}{2}\right)$$

Addirt man alle diese Gleichungen, so erhält man:

$$\sum_1^n U_{2\nu-1} = \sum_1^n (U'_{2\nu+1} - U''_{2\nu-1}) \qquad [6]$$

wobei man nur zu beachten hat, dass für den geschlossenen Strom der Index $2n+1$ mit dem Index 1 identisch d. h.

$U'_{2n+1} = U'_1$ wird.

Dieser Satz lässt sich folgendermaassen aussprechen:

Nimmt man aus einem geschlossenen Strome beliebig viele Stücke heraus, welche jedoch sämmtlich der Bedingung genügen, dass auf ihnen die Totalenergie (immer bezogen auf die in der Zeiteinheit durch den Querschnitt fliessende Masse) im Sinne der Stromesrichtung abnimmt, so erhält man den auf sämmtlichen Stücken in der Zeiteinheit erfolgenden Verlust an totaler Energie, indem man die Sprünge, welche diese Grösse beim Uebergang von einem Stücke zum nächstfolgenden erleidet, addirt. Dabei ist dieser Sprung, d. h. die Differenz positiv zu rechnen, wenn die Totalenergie im Anfangspunkte des im Sinne der Stromesrichtung nach-

folgenden Stückes grösser ist als am Ende des vorhergehenden.

Sind die widerstehenden Kräfte der Art, dass aller Aufwand von Energie zur Erzeugung von Wärme dient, so gibt diese Summe die auf den betreffenden Stromstücken entwickelte Wärme in mechanischem Maasse.

Da dieser Satz gültig bleibt, ohne irgend welche Rücksicht auf das Verhalten der zwischenliegenden, mit geradem Index behafteten Stücke, so umfasst er auch jenen Fall, wo diese Stücke unendlich kurz werden und der Trennungspunkt zweier aufeinander folgender Strecken mit ungeradem Index ein Discontinuitätspunkt wird.

Ist v auf jedem der betrachteten Stromstücke constant, d. h. $v_1' = v_1''$ u. s. w., so wird

$$\sum_1^n U_{2\nu-1} = i \sum_1^n (V'_{2\nu+1} - V''_{2\nu-1})$$

oder wenn man die zwischenliegenden Stücke vom Index 2ν ganz ignorirt und fortlaufend zählt

$$\sum_1^n U_\mu = i \sum_1^n (V'_{\mu+1} - V''_\mu) = i \sum_1^n V_{\mu,\mu+1} \qquad [7]$$

und die Differenz

$$V'_{\mu+1} - V'_\mu = V_{\mu,\mu+1} \text{ setzt.}$$

Beim galvanischen Strome ist $V_{\mu,\mu+1}$ nichts anderes als die an der Berührungsstelle der Leiter μ und $\mu+1$ herrschende elektromotorische Kraft oder

$$\sum_1^n U_\mu = i \Sigma E$$

und die im ganzen Schliessungsbogen entwickelte Wärmemenge ist demnach

$$\Sigma Q = A i \Sigma E \qquad [8]$$

ein Satz, der jedoch nur auf die metallischen Theile des Schliessungsbogens anwendbar ist, und auch hier nur nach

Ausschluss der Berührungsstellen verschiedener Metalle, d. h. ohne Berücksichtigung des Peltier'schen Phänomens.

Die Formel [6] wirft ein interessantes Licht auf Fälle, wo eine Querschnittsänderung eintritt:

Nimmt man nämlich ein Stromstück heraus, in welchem $q'' > q'$, so wird, wie oben bemerkt, bei einer incompressiblen Flüssigkeit $v' > v''$ und ist demnach in der Formel

$$U = i(V' - V'') + i\left(\frac{v'^2}{2} - \frac{v''^2}{2}\right)$$

welche den Aufwand an totaler Energie auf dem betrachteten Stücke darstellt, nicht nur die erste Differenz positiv, sondern auch die zweite.

Wenn hingegen $q' > q''$, so ist die zweite negativ. Würde man nun in den beiden Fällen Strecken von solcher Länge wählen, dass $V' - V''$ den gleichen Werth behielte, so würde das Gesammtresultat im ersteren Falle grösser werden als im zweiten.

Nimmt man an, dass der ganze Aufwand von Energie zu Wärmeentwickelung diene, so würden demnach bei einer incompressiblen oder nur schwach compressiblen Flüssigkeit die Uebergangsstellen von engerer zu weiterer Leitung eine grössere Wärmeabgabe zeigen als Stellen, an welchen die Leitung enger wird.

Da beim galvanischen Strome ein solcher Einfluss von Querschnittsänderungen nicht nachweisbar ist, so folgt wenigstens unter Grundelegung einer unitarischen Anschauung schon hieraus, dass man sich die Geschwindigkeit v, wenigstens in einem und demselben Materiale constant zu denken hat, im Gegensatze zu Edlund, der diese Geschwindigkeit dem Querschnitte umgekehrt proportional annimmt[6]. Wenn man von der binären Hypothese ausgeht, und dem

6) K. Swensk. Vetenskaps-Akadem. Handlingar. Bd. XII Nr. 8 § 6.

entsprechend den Strom als Doppelstrom betrachtet, kann dieses negative Resultat kein Kriterium abgeben.

§ 5. Nach dieser Betrachtung der Strecken mit ungeradem Index, d. h. jener Strecken, auf welchen das Gesetz

$$\frac{dv}{dt} = -\frac{dV}{ds} - \xi$$

gültig ist, und ξ ein bloser Widerstand, sollen nun auch die Strecken mit geradem Index betrachtet werden, von welchen schon vorhin bewiesen wurde, dass auf ihnen wenigstens theilweise andere Gesetze gelten müssen. Dabei soll jedoch zunächst vorausgesetzt werden, dass weder V noch v Unstetigkeiten aufweise und demnach $U_2' = U_1''$, $U_2'' = U_3'$ u. s. w. sei.

Dann werden die auf den Strecken mit geradem Index eintretenden Energieverluste beziehungsweise Gewinne durch folgende Ausdrücke dargestellt werden

$$U_2 = U_2' - U_2'' = U_1'' - U_3'$$
$$U_4 = U_4 - U_4'' = U_3'' - U_5'$$
$$\vdots \qquad \vdots \qquad \vdots$$
$$U_{2n} = U_{2n}' - U_{2n}'' = U_{2n-1}'' - U_1$$

Addirt man nun sowohl diese Gleichungen, sowie die unter [6] aufgeführten zusammen, so kommt:

$$\sum_1^n U_{2\nu-1} + \sum_1^n U_{2\nu} = 0. \qquad [9]$$

Da nun $\sum_1^n U_{2\nu-1}$ immer positiv ist, so muss $\sum_1^n U_{2\nu}$ jedenfalls negativ sein, d. h. es müssen unter den Grössen $U_{2\nu}$ jedenfalls welche vorkommen, die keinen Energieverlust, sondern einen Energiegewinn darstellen.

Theilt man den Strom in der Art, dass die Trennungsstellen der geradzahligen und ungeradzahligen Strecken mit den Maximal- und Minimalwerthen von U zusammenfallen,

so müssen selbstverständlich sämmtliche Werthe $U_{2\nu}$ negativ sein.

Für eine solche Strecke stellen sich nun die Verhältnisse folgendermaassen:

Unter allen Bedingungen bleibt die Gleichung bestehen:

$$\frac{dv}{dt} = -\frac{dV}{ds} + \Xi \qquad [10]$$

wo Ξ die Gesammt-Beschleunigung ist, welche die Masseneinheit von Kräften erleidet, die nicht bei der Bildung der Kräftefunktion V berücksichtigt wurden.

Multiplicirt man auf beiden Seiten mit ids und bringt man alsdann $-\,i\frac{dV}{ds}ds$ von der rechten auf die linke Seite, so bekommt man:

$$dU_{2\nu} = i\,\Xi\,ds$$

oder

$$U''_{2\nu} - U'_{2\nu} = i\int_{s'}^{s''} \Xi\,ds \qquad [11]$$

Da nun der Voraussetzung gemäss auf dem betrachteten Stücke ein Energiezuwachs eintritt, so ist diese Differenz positiv und muss demnach auch Ξ, wenigstens eine Strecke weit, positiv sein.

Mithin kann Ξ keinenfalls auf dem ganzen Stücke eine aus blossen Widerständen entspringende negative Beschleunigung, d. h. Verzögerung sein.

Da jedoch auch auf diesen Stücken solche Widerstände nicht ausgeschlossen sind, so muss im Allgemeinen

$$\Xi = \eta - \xi$$

sein, wo η die (positive) Beschleunigung ist, welche die Masseneinheit durch Kräfte erfährt, die aus der Kräftefunction V nicht ableitbar sind.

Der ganze Gewinn an Energie in einem solchen Stücke stellt sich also durch die Formel dar:

$$U''_{2\nu} - U'_{2\nu} = i\left(V''_{2\nu} - V'_{2\nu}\right) + i\left(\frac{v''^2_{2\nu}}{2} - \frac{v'^2_{2\nu}}{2}\right)$$

$$= i\int_{s'_{2\nu}}^{s''_{2\nu}} \eta_{2\nu}\,ds - i\int_{s'_{2\nu}}^{s''_{2\nu}} \xi_{2\nu}\,ds \qquad [12]$$

während die auf dem Stücke zu leistende Arbeit

$$L_{2\nu} = i\int_{s'_{2\nu}}^{s''_{2\nu}} \eta_{2\nu}\,ds = U''_{2\nu} - U'_{2\nu} + i\int_{s'_{2\nu}}^{s''_{2\nu}} \xi_{2\nu}\,ds \qquad [13]$$

ist.

Wird diese Arbeit durch Aufwand von Wärme geleistet, so muss die Wärmemenge $Q_{2\nu} = A\,L_{2\nu}$ verschwinden, wenn die widerstehenden Kräfte von zu leistender äusserer Arbeit herrühren. Hat jedoch die Verzögerung $\xi_{2\nu}$ ihren Grund in Kräften die nach Art eines Reibungswiderstandes wirken, so wird durch ihre Ueberwindung wieder Wärme erzeugt und die verschwindende Wärmemenge ist alsdann nur

$$Q_{2\nu} = A\,L_{2\nu} - Ai\int_{s'_{2\nu}}^{s''_{2\nu}} \xi_{2\nu}\,ds = A\,(U''_{2\nu} - U_{2\nu}). \qquad [14]$$

Um die Bedeutung der hier eingeführten Grössen anschaulicher zu machen, sei erwähnt, dass in dem Falle, wo man durch ein Pumpwerk und eine vom oberen Ende der Pumpe zum unteren geführte Rückleitung einen Flüssigkeitsstrom herstellen würde, die Pumpe selbst als Strecke von geradem Index also etwa als s_2 zu betrachten ist und dass in diesem Falle $i\int \eta_2 ds$ ausgedehnt durch die Höhe der

Pumpe, die ganze zu deren Betrieb einschliesslich der Reibungswiderstände erforderliche Arbeit repräsentiren würde, während sich das ξ_2 auf die Reibungswiderstände in der Pumpe bezöge.

So lange keine Unstetigkeiten in den Werthen von V und v und mithin auch in den Werthen von U vorkommen, ist $U''_{2\nu} = U'_{2\nu+1}$ und $U'_{2\nu} = U''_{2\nu-1}$ und mithin auch

$$L_{2\nu} = U'_{2\nu+1} - U''_{2\nu-1} + X_{2\nu}$$

wenn man unter $X_{2\nu}$ die Arbeit versteht, welche zur Ueberwindung der Widerstände während der Zeiteinheit auf dem Stücke 2ν zu leisten ist. Diese Gleichung bleibt nun richtig, wie kurz auch das Stück mit dem Index 2ν sein mag, so dass auch für den Fall, wo dieses Stück verschwindend klein wird und nur eine Discontinuität zwischen den auf $2\nu - 1$ und $2\nu + 1$ bezüglichen Grössen eintritt, die Gleichung Gültigkeit behält. Dabei empfiehlt es sich jedoch, in einem solchen Falle $L_{2\nu} = L_{2\nu-1,\,2\nu+1}$ zu setzen und einfach fortlaufende Indices μ, $\mu + 1$ zu wählen, so dass schliesslich $L_{\mu,\,\mu+1}$ statt $L_{2\nu}$ und $X_{\mu,\,\mu+1}$ statt $X_{2\nu}$ zu schreiben ist und die ganze Gleichung übergeht in:

$$L_{\mu,\,\mu+1} = U'_{\mu+1} - U''_{\mu} + X_{\mu,\,\mu+1} \qquad [15]$$

Für den Fall, dass alle Arbeitsleistung auf Kosten von Wärme geschieht und auch die Widerstandsarbeiten, wenn solche bei unendlich kurzen Stücken überhaupt noch vorkommen sollten, in Wärme verwandelt werden, erhält man bei entsprechender Bezeichnung und unter Berücksichtigung des Umstandes, dass eine verschwindende Wärmemenge als eine negative auftretende angesehen werden kann, als erzeugte Wärmemenge an der Uebergangsstelle

$$Q_{\mu,\mu+1} = A\,[U''_\mu - U'_{\mu+1}] \tag{16}$$

ein Ausdruck, der unter den eben gemachten Voraussetzungen stets negativ sein, und demnach eine verschwindende Wärmemenge darstellen wird.

Es ist natürlich nicht undenkbar, dass auch auf den Strecken mit abnehmender Energie, wie sie oben betrachtet wurden ausser $-\frac{dV}{ds}$ noch andere Kräfte eine in demselben Sinne wirkende Beschleunigung hervorbringen, die dann auch wieder durch η, oder wenn wir der gerade betrachteten Strecke den Index ν geben, η_ν bezeichnet werden mag. Alsdann wird die auf einer solchen Strecke zur Ueberwindung von Widerständen verbrauchte Arbeit

$$L_\nu = U'_\nu - U''_\nu + \int_{s'_\nu}^{s''_\nu} i\eta_\nu ds = U'_\nu - U''_\nu + Y_\nu$$

Geht diese Arbeit in Wärme über, so ist die erzeugte Wärmemenge

$$Q = AL_\nu.$$

Muss jedoch die Arbeit Y selbst wieder auf Kosten der dem Körper innewohnenden Wärme geschaffen werden, so wird wiederum wie oben

$$Q_\nu = AL_\nu - AY_\nu = A\,(U'_\nu - U''_\nu)$$

So lange die Bedingungen der Stetigkeit erfüllt sind, kann man auch hier wiederum $U'_\nu = U''_{\nu-}$ und $U''_\nu = U'_{\nu+1}$ setzen, oder $Q_\nu = A\,[U''_{\nu-1} - U_{\nu+1}]$

Schrumpft nun die Strecke mit dem Index ν mehr und mehr zusammen und setzt man dann μ statt $\nu - 1$, und $\mu + 1$ statt $\nu + 1$, und bezeichnet man analog wie oben Q_ν in

in diesem Falle durch $Q_{\mu, \mu+1}$ so erhält man

$$Q_{\mu, \mu+1} = A \left[U_\mu - U'_{\mu+1} \right]$$

also genau dieselbe Formel wie oben.

Diese Formel gibt demnach für Unstetigkeitsstellen sowohl die verschwindenden als auch die auftretenden Wärmemengen an.

In ihrer Anwendung auf den galvanischen Strom enthält sie den Ausdruck für das Peltier'sche Phänomen.

Dieser Ausdruck gewinnt jedoch dadurch ein besonderes Interesse, dass er auf einen Umstand hinweist, den man meines Wissens bisher bei diesem Vorgange nicht in Betracht gezogen hat. Er zeigt nämlich, dass unter der Annahme einer unitarischen Anschauung die Erwärmungen und Abkühlungen an den Berührungsstellen zweier verschiedener Leiter nicht nur von ihrer Spannungsdifferenz (Potential-Niveau-Differenz), sondern auch von den Geschwindigkeiten abhängen, welche zu beiden Seiten der Berührungsstelle herrschen. Man sieht dies sofort, wenn man den Ausdruck [16] ausführlich schreibt, dann erhält man

$$Q_{\mu, \mu+1} = Ai \left[V'_\mu - V'_{\mu+1} \right] + Ai \left[\frac{v''^2_\mu}{2} - \frac{v'^2_{\mu+1}}{2} \right]$$

Der Wärmeverbrauch an einer solchen Trennungsstelle wird demnach grösser sein, als die blosse Potentialniveaudifferenz erfordert, wenn zugleich eine Zunahme der Geschwindigkeit erfolgt (was ja bei geringerer Dichtigkeit d auf dem Leiter $\mu + 1$, auch ohne Querschnittsänderung der Fall ist) geringer, wenn die Geschwindigkeit abnimmt.

Trotzdem wird das Gesetz, welches aus den Favre'schen Versuchen[7]) abgeleitet wurde, und wonach die algebraische

7) Annales de chim. et de phys. (1) T 40 (1854).

Summe aller an den Berührungsstellen verschiedener Leiter verschwindenden und auftretenden Wärmemengen gleich sein muss den in den Leitern selbst entwickelten, dadurch nicht gestört. Bildet man nämlich $\Sigma Q_{\mu,\mu+1}$ für einen in sich geschlossenen Stromeskreis, so ist

$$\sum_1^n Q_{\mu,\mu+1} = -\mathrm{A\,i}\sum_1^n E_{\mu,\mu+1} + \mathrm{A\,i}\sum_1^n\left(\frac{v''^2_\mu}{2} - \frac{v'^2_{\mu+1}}{2}\right)$$

Erinnert man sich nun daran, dass bei geschlossenem Strome $v'_{n+1} = v'_1$ und vereinigt man dann in der letzten rechts stehenden Summe, das 2te mit dem 3ten, das 5te mit dem 6ten Gliede u. s. w. und schliesslich das letzte mit dem ersten, so erhält man für einen geschlossenen Strom:

$$\sum_1^n\left(\frac{v''^2_\mu}{2} - \frac{v'^2_{\mu+1}}{2}\right) = \sum_1^n\left(\frac{v''^2_\mu}{2} - \frac{v'^2_\mu}{2}\right)$$

und da, wie schon in § 4 bemerkt und später in § 6 noch bewiesen werden soll

$$v''_\mu - v'_\mu = 0$$

auch

$$\sum_1^n\left[\frac{v''^2_\mu}{2} - \frac{v'^2_{\mu+1}}{2}\right] = 0$$

und mithin

$$\Sigma Q_{\mu,\mu+1} = -\mathrm{A\,i}\,\Sigma E \qquad [17]$$

oder im Zusammenhalte mit Formel [8]

$$\Sigma Q_\mu + \Sigma Q_{\mu,\mu+1} = 0 \qquad [18]$$

wie es Favre's Versuche verlangen.

Der von Edlund[8]) gezogene Schluss, dass die beim Peltier'schen Phänomen auftretenden oder verschwindenden

8) Poggdff. An. Bd. 137.

Wärmemengen der Spannungsdifferenz der beiden Metalle proportional seien ist demnach nur bindend, wenn entweder die Hypothese von dem Doppelstrome festgehalten wird, oder wenn bei unitarischer Anschauung die Geschwindigkeit v in der ganzen Kette allenthalben die gleiche ist, ohne Rücksicht auf das Material der einzelnen Theile.

Die Einwände, welche abgesehen von dem eben berührten Punkte, der meines Wissens bisher unbeachtet blieb, von Wüllner[9]) gegen Edlund's Folgerungen erhoben wurden, sind mir nicht verständlich.

Dagegen geht aus den eben angestellten Betrachtungen hervor, dass unter Annahme des Doppelstromes die an Löthstellen auftretenden oder verschwindenden Wärmemengen den auf elektrostatischem Wege ermittelten Spannungsdifferenzen genau proportional sein müssten. Abweichungen von dieser Proportionalität würden demnach sowohl diese Annahme als eine unhaltbare kennzeichnen als auch darthun, dass die Geschwindigkeiten v, mit denen sich die elektrischen Massen (soferne sich solche für die in Wahrheit noch unbekannten Vorgänge substituiren lassen) im Strome bewegen, in den verschiedenen Leitern verschiedene seien.

§ 6. Es erübrigt uns nun noch die Lösung der Aufgabe unter gegebenen Verhältnissen die Stärke des entstehenden Stromes zu bestimmen.

Man muss zu dem Ende untersuchen, unter welchen Bedingungen die Gleichung [4] d. i.

$$\frac{dv}{dt} = -\frac{dV}{ds} - \xi$$

allgemeine Lösungen gestattet.

Dies ist in zwei ziemlich umfassenden Fällen möglich, nämlich einmal wenn $dv = 0$ und $\xi = \varphi(v) \, . \, f(s)$ ist und

9) Experimentalphysik. 3 Aufl Bd. IV. S. 555—556.



ferner, wenn für ξ die Bedingung $\xi = v^2 \varphi s$ erfüllt ist, ohne dass desshalb $dv = o$ zu sein brauchte.

Den ersten Fall hat man vor sich, wenn eine incompressible Flüssigkeit bei constantem Querschnitt gegeben ist, oder wenn $q\,\delta$ constant ist, in welchem Falle man das strömende Medium als absolut compressibel bezeichnen könnte.

Gleichung [4] aber wird

$$\frac{dV}{ds} = - \xi$$

und wenn man nun beachtet, dass man statt $\varphi(v)$ gerade so gut $\psi(i)$ schreiben kann, weil $i = v\,q\,\delta$ und $q\,\delta$ constant ist

$$\frac{dV}{ds} = - \psi(i)\, f(s) \qquad [19]$$

oder wenn man aus dem Strome das zwischen den Längen s' und s'' liegende Stück heraus nimmt und integrirt

$$V' - V'' = \psi(i) \int_{s'}^{s''} f(s)\, ds \qquad [20]$$

Hat man nun einen in sich geschlossenen Strom und nimmt man aus diesem einzelne (getrennte) Stücken heraus, für welche das oben aufgestellte Grundgesetz gültig ist und setzt man

$$\int_{s'}^{s''} f(s) ds = Fs$$

so wird

$$\begin{aligned} \psi i\, F(s_a) &= V'_a - V''_a \\ \psi i\, F(s_b) &= V'_b - V''_b \qquad [21] \\ &\cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \\ \psi i\, F(s_n) &= V'_n - V''_n \end{aligned}$$

oder wenn man alle rechts und alle links stehenden Glieder addirt $\psi i\, \Sigma F(s_n) = \Sigma V_{n,n+1}$ wo $V_{n,n+1} = V'_{n+1} - V''_n$ ist d. h. gleich dem Sprunge der Kräftefunction, der beim Uebergang vom Stücke n zum Stücke $n+1$ stattfindet.

Bezeichnet man die inverse Function von ψ durch Ψ, so kann man auch setzen:

$$i = \Psi \frac{\Sigma V_{n,n+1}}{\Sigma F(s_n)} \qquad [22]$$

Ein Satz, den man als die Verallgemeinerung des Ohm'schen Gesetzes bezeichnen kann.

$\psi i\, F(s_n)$ ist die Arbeit, welche der Stromlauf der Strecke s_n während der Zeiteinheit leistet.

Für $\psi i = i$ geht die Formel über in

$$i = \frac{\Sigma V_{n,n+1}}{\Sigma F(s)} \qquad [23]$$

Für $\psi i = i$ und $f(s) = \frac{1}{q_n k_n}$ d. h. für $\xi_n = \frac{r_n \delta_n}{k_n}$ und für $dq_n = 0$ aber erhält man

$$i = \frac{\Sigma V_{n,n+1}}{\Sigma \frac{s_n}{k_n q_n}}$$

wobei jedoch immer noch angenommen ist, dass die einzelnen Stromstücke a, b u. s. w. durch endliche Strecken von einander getrennt seien und nur auf keinem derselben V unstetig werde[10]).

10) Zu dem nämlichen Gesetze für den Widerstand, den ein Leiter dem galvanischen Strom im gewöhnlichen (mechanischen) Sinne des Wortes entgegensetzt, kommt Edlund in k. Vetenskaps. Aks. Handl. Bd. XII. Nr. 8 § 10.

Denkt man sich nun die Endpunkte dieser Stücke näher und näher aneinander rückend bis sie an den Unstetigkeitsstellen von V einander berühren, so treten an die Stelle von $V_{n,n+1}$ eben die Spannungsdifferenzen zwischen den verschiedenen Leitern oder die sogenannten elektromotorischen Kräfte, d. h. man hat alsdann

$$i = \frac{\Sigma E}{\Sigma \frac{s}{kq}},$$

oder das Ohm'sche Gesetz in seiner gewöhnlichen Form.

Hat man einen verzweigten Strom und durchläuft man einen in sich geschlossenen Kreis, so bleiben für einzelne Stücken dieses Kreises die Gleichungen [21] ebenfalls noch gültig, nur mit dem Unterschiede, dass alsdann i nicht auf allen Stücken den gleichen Werth hat, die Summation liefert desshalb in diesem Falle das Resultat:

$$\Sigma \psi(i_n) F(s_n) = \Sigma V_{n,n+1}$$

während für die von einem Verzweigungspunkte ausgehenden Ströme die Kirchhoff'sche Bedingung

$$\Sigma i = 0$$ gelten muss.

Die Lösung einer Verzweigungsfrage reducirt sich also auch hier auf ein Eliminationsproblem.

§ 7. Auch bei wechselndem Werthe der Geschwindigkeit gibt es doch, wie schon bemerkt, einen Fall, in dem eine Lösung der Gleichung in ähnlicher Weise wie oben möglich ist, nämlich dann, wenn der Widerstand dem Quadrate der Geschwindigkeit proportional ist oder $\xi = v^2\varphi(s)$.

Die Einsetzung dieses Ausdruckes in [4] ergibt

$$-\frac{dV}{ds} = v^2\varphi(s) + \frac{1}{2}\frac{dv^2}{ds} \qquad [24]$$

oder wenn man sich daran erinnert, dass

$$v = \frac{i}{q\delta}$$

und $q\delta$ als Funktion von s betrachtet werden kann und demnach auch $\frac{\varphi(s)}{q\delta}$ als solche, so dass man $\frac{\varphi(s)}{q\delta} = f(s)$ setzen **darf**, so erhält man für ein Stromstück, das ganz und gar dem betreffenden Gesetze unterworfen ist, die Gleichung:

$$V' - V'' = i^2 \int_s^{s'} f(s)\,ds + \frac{i^2}{2}\left[\frac{1}{q''^2\delta''^2} - \frac{1}{q'^2\delta'^2}\right]$$

$$= i^2\left[\left(F(s'') + \frac{1}{2q''^2\delta''^2}\right) - \left(F(s') + \frac{1}{2q'^2\delta'^2}\right)\right] \quad [25]$$

oder wenn man den in Klammer stehenden Ausdruck durch W_s bezeichnet

$$V' - V'' = i^2 W_s \quad [26]$$

W_s ist analog wie oben die Arbeit, welche der Strom 1 auf der Strecke s leistet.

Zerfällt man den ganzen Strom wieder in verschiedene Stücke, so ergeben sich ähnlich wie oben die Gleichungen:

$$i^2 W_1 = V_1' - V_1''$$

$$i^2 . W_2 = V_2' - V_2''$$

$$. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad .$$

$$i^2 W_n = V_n' - V_n''$$

oder nach Summation

$$i^2 \sum_1^n W_\nu = V_1' - V_n'' + \sum_1^{n-1} V_{\nu,\nu+1}$$

was für einen geschlossenen Strom, wo $V_1' = V_{n+1}'$ zu setzen ist,

$$i^2 \Sigma W_n = \Sigma V_{n,n+1} \quad [27]$$

ergibt, oder

$$i = \frac{\sqrt{\Sigma V_{n,n+1}}}{\sqrt{\Sigma W_n}} \qquad [28]$$

Im Falle einer Stromverzweigung tritt an Stelle von Gleichung [27] für jeden in sich geschlossenen Stromeskreis die Gleichung

$$\Sigma i_n^2 W_n = \Sigma V_{n,n+1} \qquad [29]$$

während die Gleichung

$$\Sigma i = 0$$

für jeden Verzweigungspunkt nach wie vor bestehen bleibt.

Die zuletzt entwickelten Gleichungen schliessen die Formeln für die Bewegungen der Luft in weiten Röhren, also z. B. für die Bewegung in Kaminen oder Ventilationsanlagen in sich.

Sitzung vom 7. Juli 1877.

Der Classensecretär v. Kobell legt vor und bespricht nachstehende Abhandlung:

„Versuche über das Verhalten des Wassers in engen Räumen bei Glühhitze, von Dr. Fr. Pfaff".

Unter den vielen Fragen, welche in der Geologie behandelt werden, ist für das Kapitel der Gesteinslehre wohl keine wichtiger, als die: Wie verhält sich das Wasser bei sehr hohem Drucke und sehr hoher Temperatur gegen die verschiedenen chemischen Verbindungen, mit denen wir es in den Gebirgsarten zu thun haben, vor Allem gegen die Silicate?

Auch für den Techniker und Physiker ist die Frage nach dem Verhalten des Wassers bei hoher Temperatur unter starkem Drucke insoferne von der grössten Bedeutung, als ja das Kochen des Wassers, also die Dampfbildung in einem bestimmten Verhältnisse zu dem Drucke steht, über welches nach den verschiedenen empirisch festgestellten Thatsachen sehr abweichende Gesetze aufgestellt wurden.

Wenn man sich nun vergegenwärtigt, dass in geschlossenen Gefässen die Spannkraft des Dampfes sehr rasch mit der Temperatur steigt, so begreift man auch sofort, warum

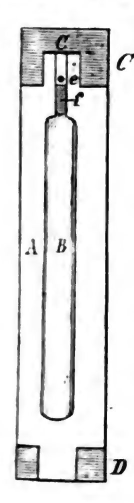
im Ganzen noch so wenig sichere Resultate über das Verhalten des Wassers bei sehr hoher Temperatur vorliegen und warum unter den Geologen noch so viel Streit über die Wirkung und Leistungsfähigkeit des Wassers und der Wasserdämpfe bei Temperaturen bis 2000, wie wir sie in der Tiefe der Erde annehmen dürfen, herrscht. Die Schwierigkeiten des Experimentirens steigen eben auch sehr bedeutend mit der Steigerung der Temperatur, bei welcher man seine Versuche anstellen will, und auch abgesehen von der Gefährlichkeit schrecken die so oft negativen d. h. nicht geglückten Versuche wohl Manchen von der Wiederholung derselben ab. In den letzten Jahren hat der leider so früh der Wissenschaft entrissene Vogelsang in Gemeinschaft mit Dr. Bettendorf Versuche der Art angestellt, indem er das Wasser in kupfernen Cylindern einschloss.[1]) Meistens ergaben dieselben ein negatives Resultat, indem bei längerer Dauer der Erhitzung das Wasser unmerklich entwich. Vogelsang wendete eine Temperatur von beiläufig Zinkschmelzhitze an, er giebt sie zu 400—480° an. Er erwähnt dabei früherer Versuche von Daubrée, der Glas in einen eisernen Cylinder einschloss und noch höhere Temperaturen anwandte. Er berichtet, dass die Röhren häufig zersprangen und sagt über die Abhandlung desselben in den Annales des mines, die mir selbst nicht zugänglich geworden ist, „man vermisst darin leider meistentheils die einfach referirende Darstellung, welche die Arbeiten der französischen Naturforscher im Allgemeinen so vortheilhaft auszeichnen.“ Andre Versuche sind mir nicht bekannt geworden und insoferne möchten die im folgenden kurz beschriebenen Versuche, bei denen das Wasser bis zu lebhafter Rothglühhitze des Eisens erhitzt wurde, nicht ohne Interesse sein, obwohl sie nur in kleinem Massstabe angelegt wurden, was ja bei so hohen Temperaturen kaum anders möglich sein dürfte.

[1]) Cfr. Vogelsang, Philosophie der Geologie.

Die Mittheilungen Vogelsangs, so wie die Thatsache, dass glühende Metalle für Glas permeabel seien, liess mich von der Wahl metallener Gefässe für das Wasser absehen. So wählte ich daher ebenfalls, wie Daubrée, Glasröhren, die in eiserne Cylinder eingeschlossen wurden. Die ersten Versuche stellte ich in der Art an, dass ich Stücke von dicken Thermometerröhren, wie sie zu Maximumthermometern verwendet werden, mit Wasser füllte und dieselben dann zuschmolz, wobei natürlich stets an dem einen Ende ein kleines Stück des Lumens von Wasser frei bleiben musste. Diese Stücken wurden dann in ein rundes mit entsprechender Bohrung versehenes Eisenstück, welches oben zugeschraubt wurde, gesteckt, dann mittelst einer dreifachen Bunsenschen Gaslampe zur Rothglühhitze gebracht und eine Stunde derselben ausgesetzt. Die Versuche hatten in dieser Weise angestellt stets denselben Ausgang, wie er auch wohl erklärlich ist. Zunächst war es, nach Hinwegnahme der Schraube stets unmöglich, die Glasröhre aus dem Eisen herauszubringen. Bei dieser Temperatur wurde nehmlich auch das Glas erweicht und der in dem oberen Theil des Röhrchens sich entwickelnde Dampf trieb die Glasröhre so weit auf, und presste sie so fest an das Eisen an, dass selbst nach dem Durchsägen des Eisens dieselbe nicht herausgenommen werden konnte. Dabei zeigte sich noch ein fernerer Uebelstand, nehmlich der, dass die Glasröhre eine sehr grosse Menge von Rissen bekam, die nothwendige Folge der stärkeren Zusammenziehung des Eisens, das beim höchsten Hitzegrade, dem der Apparat ausgesetzt war, sich enge an das Glas anschmiegte und beim Erkalten dasselbe zusammenpresste. Man konnte auch bei genauer Beobachtung des Apparates während des Erkaltens ganz deutlich in einem bestimmten Zeitpunkte ein eigenthümliches Geräusch im Innern des Apparates vernehmen, wie es reissende Glasmassen verursachen. Tropfbarflüssiges Wasser fand ich in diesen Fällen nicht mehr

vor, aber eigenthümliche Veränderungen des Glases, auf die ich später noch zurückkommen werde.

Ich suchte nun diesen beiden Uebelständen, nehmlich dem, dass man die Glasröhre nicht mehr herausnehmen konnte, und dass sie der sich stärker contrahirende Eisencylinder zersprengte, abzuhelfen, und es gelang mir das auch, wenn auch nicht in allen Fällen mittelst einer sehr einfachen Abänderung des Verfahrens.



Ich benützte nehmlich einen schon vor dem Versuche der Länge nach durchsägten Eisencylinder A. Derselbe zerfiel so in 2 Hälften, von denen die Figur eine Darstellung in natürlicher Grösse giebt. B ist die Höhlung, in welche die Glasröhre gelegt wurde. Beide Hälften waren oben und unten so abgedreht, dass unten ein starker Eisenring D, oben ein Deckel C übergeschoben und so die beiden Hälften fest zusammengehalten werden konnten. Bei e ging ein cylindrischer Kanal durch den Deckel C und die beiden Theile des Cylinders, in welche ein stählerner Stift passte, durch den sowohl der Deckel, wie auch ein kleiner eiserner Cylinder f, welcher den obersten Theil der Bohrung verschloss, und auf der Glasröhre aufsass, fest gehalten wurde.

Die Bohrung B wurde etwas weiter gemacht, als der Durchmesser der verwendeten Glasröhren war. Der Zwischenraum wurde mit fein gepulvertem geglühten Speckstein ausgefüllt. Nachdem nehmlich die Glasröhre in die Bohrung bei B gelegt worden war, wurden die beiden Hälften des Apparates auf einander gelegt und durch den Ring D an einander gehalten. Dann wurde oben von dem Pulver soviel eingebracht, als durch Klopfen an

den Apparat und durch Nachstopfen hineinging. Schliesslich der Stift f aufgesetzt, der Deckel C übergestülpt und durch den Stahlstift festgehalten. Die hervorstehenden Enden desselben dienten zum Aufhängen des Apparates an einem Platinadraht während des Glühens. Ein Versuch die Glasröhre zunächst in einem dünnen Specksteincylinder und diesen in einen Eisencylinder einzuschliessen, zeigte den Uebelstand, das die Glasröhre aus dem Specksteincylinder nur durch Zersägen desselben herauszubringen war, ebenfalls, weswegen ich dann immer in der eben beschriebenen Weise verfuhr.

Wenn auch auf diesem Wege nicht immer, so wurde doch öfter erreicht, dass die Glasröhren ganz blieben, obwohl der Cylinder bis zum Rothglühen erhitzt wurde. Länger als eine Stunde wurde jedoch die Erhitzung nicht fortgesetzt, weil die Untersuchung der Beschaffenheit der Röhren schon nach halbstündiger Dauer der Glühhitze mir eine längere Fortsetzung zwecklos erscheinen liess.

Mit Ausnahme eines einzigen Falles, den ich noch näher besprechen werde, zeigte sich das Resultat bei allen Versuchen ziemlich gleich, ohne Ausnahme war das Lumen aller Glasröhren auf das 2fache im Durchmesser erweitert und das Glas bis zur Hälfte von innen heraus ganz eigenthümlich verändert. Es war nehmlich in eine poröse schneeweisse, undurchsichtige Masse verwandelt, die aber nicht pulverförmig war, sondern ziemlich fest zusammenhielt; flüssiges Wasser war nicht mehr in den Röhren. Die meiste Masse liess sich nur schwer von dem unveränderten Glase loslösen. Deutliche Spuren von irgend welcher krystallinischer Bildung konnten auch unter dem Mikroskope nicht nachgewiesen werden, dagegen allerdings schwache polarisirende Eigenschaften derselben, die ja aber auch auf den starken Druck oder die rasche Abkühlung zurückgeführt werden können.

Nur in einem Falle war noch neben dieser Veränderung der Glasmasse ungefähr $^1/_5$ der in das Glasröhrchen eingebrachten Wassermenge deutlich in tropfbarem Zustande vorhanden. Ob hier eine etwas andre Beschaffenheit des Glases dieses abweichende Resultat erzeugte, wage ich nicht zu entscheiden. Der Versuch ist aber insoferne interessant, als er vor den anderen deutlich zeigt, dass tropfbar flüssiges Wasser auch bei Rothglühhitze in einer geschlossenen Glasröhre sich erhalten kann.

Sehr auffallend ist die ungemein energische Einwirkung des Wassers in der Hitze auf das Glas. Das Lumen des Röhrchen betrug nur $^1/_2$ mm, die Menge des in demselben enthaltenen Wassers nur 8—10 Milligramme. Dennoch reichte diese geringe Menge hin eine Zone von $1 ^1/_2$ mm Durchmesser der Glasröhre, somit beiläufig 225 Milligramme des Glases umzuwandeln. Mein verehrter Collega, Herr Professor Hilger, unterzog sich der Mühe, die umgewandelte Glasmasse und die unveränderte äussere Rinde einer gesonderten Untersuchung zu unterwerfen, und den Wassergehalt direct zu bestimmen, d. h. nicht aus dem Glühverluste zu berechnen. Die von ihm untersuchten Glasröhren ergaben nun einen Wassergehalt:

1) in der äusseren Rinde; 5,3—5,6 %,
2) in der inneren umgewandelten Masse:
   a) lufttrocken 11,2 %,
   b) 6 Stunden getrocknet 9,7 %.

Es geht daraus, namentlich aus dem Resultate 2b jedenfalls soviel hervor, dass sich unter sehr starkem Drucke bei einer Temperatur von Rothglühhitze wasserhaltige Silicate bilden können. Wie rasch übrigens diese Umwandlung des Glases vor sich gehe, zeigte ein Versuch, welcher zugleich zum Beweise dienen kann, welcher gewaltige Druck in dem Innern des Glasröhrchens vorhanden sei. Ich hatte zugleich

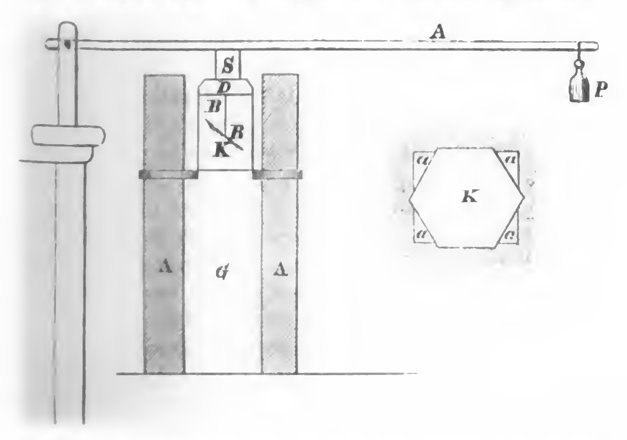
mit dem oben beschriebenen kleinen Apparate von Eisen einen ganz gleichen von Messing angefertigt, bei dem die vor dem Zersägen in 2 Hälften vorgenommene Bohrung etwas weniges schief gegangen war, so dass an dem untern Ende die eine Wand etwas dünner war, indem die Höhlung nicht genau in der Mitte sich hielt. Als ich nun diesen Apparat genau in derselben Weise in Glühhitze versetzte, entstand nach 10 Minuten eine mit gewaltigem Knall verbundene Explosion, indem das Glasröhrchen und der Messingcylinder an der Stelle, an welcher der letztere am schwächsten war, ähnlich einer Thermometerkugel aufgetrieben und mit einer c. 3 ^{mm} weiten Oeffnung durchbohrt wurde. Nichts destoweniger zeigte sich auch dieses Glasröhrchen im Innern schon theilweise in eine weisse Masse umgewandelt.

Bei einigen dieser Versuche hatte ich feine Splitterchen von Bergkrystall und, um sie leichter unterscheiden zu können, von Amethyst mit dem Wasser in das Glasröhrchen gebracht, um zu sehen, wie sich die freie Kieselsäure unter diesen Umständen verhalte. Es war mir aber nicht möglich, ein sicheres Resultat zu erhalten. Die Splitterchen, die natürlich sehr fein sein mussten, um noch in das feine Lumen eingebracht werden zu können, liessen sich nach Beendigung des Versuches nicht mehr erkennen, da aber die innere Wand so eigenthümlich umgewandelt und aufgebläht sich zeigte, so ist es sehr wohl möglich, dass sie irgendwo in dieser Masse eingeschlossen waren und so dem Blicke sich entzogen.

Ich versuchte daher noch auf andrem Wege die Frage nach dem Verhalten des Quarzes bei hoher Temperatur und hohem Drucke zu lösen, auf dem ich zugleich auch über den Grad des Druckes, der bei dieser Temperatur herrschte, Auskunft erhielte. Zu diesem Behufe liess ich einen starken Bergkrystall oben und unten mit einer geraden Endfläche versehen und nun in der Mitte, in der Richtung der kry-

stallographischen Hauptachse eine Bohrung 1 ¼ ^{mm} im Lichten und 22^{mm} lang vornehmen. Von einer Säulenfläche zu der ihr gegenüberliegenden, also in der Richtung der Zwischenachsen (s nach Weiss) hatte der Krystall 3^{cm}, so dass also die Wandstärke um die Bohrung im Minimum 14^{mm} betrug.

Eine Platte von demselben Krystalle wurde nun vollkommen eben geschliffen, sie diente als Deckel auf den gebohrten Krystall. Die sämmtlichen Arbeiten an dem Krystalle wurden von Steeg in Homburg auf das Vollkommenste ausgeführt. Die Art, wie die Versuche angestellt wurden, ergiebt sich am einfachsten aus der folgenden Figur. Auf ein kleines Gehäuse von Backsteinen A wurde eine 1^{cm} starke gusseiserne Platte gesetzt, auf welche der Krystall K so gestellt wurde, wie es die kleine nebenstehende Figur erkennen lässt. Die Platte war nehmlich genau ent-



sprechend den Dimensionen des Krystalls rechteckig durchbrochen, so dass der Krystall nur mit 2 Seiten und 2 Ecken auf stand und in den rechten Winkeln des

durchbrochenen Rechtecks (a a) die Flamme frei hindurch konnte. Auch oben war der Krystall mit Backsteinen umgeben. Der Deckel D wurde durch den starken Hebel A, der mit Gewichten P belastet werden konnte, und den eisernen Stempel S fest auf den Krystall aufgepresst. Die Stärke des Druckes konnte so leicht berechnet werden. Das Gas konnte von einem Nebenzimmer, aus dem auch der Stand des Hebelarmes bei P zu übersehen war, abgesperrt werden. Ich versuchte Anfangs Druckgrade von 800—1000 Atmosphären, und liess den Krystall eine Stunde in den Gasflammen, das Resultat war aber immer dasselbe, es fand keine Explosion, kein Aufheben des Hebelarmes Statt, aber nachdem das Gas ausgelöscht und der Apparat, der sich sehr langsam abkühlte, untersucht werden konnte, fand sich kein tropfbar flüssiges Wasser, auch keine bemerkbare Veränderung des Krystalles vor. Dasselbe Resultat ergab sich bei noch stärkerem Drucke. Offenbar fand bei der ungeheueren Spannung der Dampf zwischen dem Deckel, der wie der Krystall nicht polirt, sondern nur sehr fein matt geschliffen war, langsam einen Ausweg. Ich verfuhr nun in der Art, dass ich, nachdem die Bohrung aufs Neue mit Wasser gefüllt war, einen kleinen etwas konisch zugefeilten Kupferstift wie einen Keil in den obersten Theil der Bohrung eintrieb, darauf den Deckel in derselben Weise aufpresste. Nun gelang der Versuch, es entwich kein Wasser; nach einstündigem Glühen war, als der Krystall erkaltet war, die cylinderische Höhlung noch mit Wasser gefüllt; ob aber dasselbe eine Einwirkung auf die Wände ausgeübt hatte, konnte nicht constatirt werden. Ich glühte nun, in der Hoffnung, die allenfallsige Einwirkung zu verstärken, mit derselben Wassermasse aufs Neue, erhielt aber auch jetzt wieder kein sicheres Resultat in dieser Beziehung, indem die Wände, etwas rauh von der Bohrung, eine merkliche Veränderung nicht erkennen liessen.

Der nächste Versuch machte, ohne über diese Frage Aufschluss zu geben, weiteren insoferne eine Ende, als der Krystall von dem untern Ende der Bohrung aus einen breiten schief nach oben und unten laufenden, in der Figur mit R angedeuteten Riss bekam, der vielfach uneben war, aber mit Ausnahme einer ganz schmalen Linie, nirgends die äusseren Flächen erreichte. Wasser war nicht mehr vorhanden.

Wenn nun auch diese Resultate nicht besonders ermuthigend für die Fortsetzung ähnlicher Versuche sind, so haben sie doch wenigstens den Beweis geliefert, dass Wasser bei Rothglühhitze im flüssigen Zustande bestehen und wasserhaltige Silicate dabei bilden kann.

Herr v. Bezold spricht über eine in Gemeinschaft mit Herrn Dr. G. Engelhardt ausgeführte Untersuchung

„Ueber die Fluorescenz der lebenden Netzhaut."

Studien über das Gesetz der Farbenmischung legten dem einen von uns schon vor Jahren die Frage nah, ob die von Helmholtz[1]) und später von Setschenow[2]) an der todten Retina beobachtete Fluorescenz nicht auch an der lebenden Netzhaut nachweisbar sei. Damals angestellte Experimente ergaben jedoch kein Resultat, führten vielmehr zu der Ueberzeugung, dass die Lösung dieser Aufgabe nur in Verbindung mit einem Ophthalmologen möglich sein dürfte.

Durch die bahnbrechenden Entdeckungen von Boll und Kühne wurde das Interesse an diesem Gegenstande von neuem erweckt, da durch sie alle Rückschlüsse von der todten auf die lebende Netzhaut als höchst bedenklich erscheinen müssen.

Dies veranlasste uns, die Untersuchung gemeinschaftlich in Angriff zu nehmen, deren Ergebnisse im Folgenden mitgetheilt werden sollen.

Vor Allem schien es erforderlich, das Netzhaut-Bild eines Spectrums ophthalmoskopisch zu beobachten und dann

---

1) Pogg. Ann. XCIV. 205.
2) Arch. f. Ophth. Bd. V. 2. S. 205.

zu versuchen, ob man dasselbe so weit hinter den Pupillarrand verschieben könne, dass man die Netzhaut schliesslich nur noch in ultravioletter Beleuchtung vor sich habe. Zu dem Ende wurde der aus dem Prisma austretende Farbenfächer so nahe am Prisma durch den Augenspiegel abgefangen, dass er ganz auf den letzteren fiel. Alsdann war es durch passende Wahl der Entfernungen und der in Anwendung kommenden Linsen — die Beobachtungen wurden immer im umgekehrten vergrösserten Bilde angestellt — möglich, von dem Spectrum ein so kleines Netzhautbild zu erzeugen, dass dasselbe ganz oder wenigstens zum grössten Theile gleichzeitig übersehen werden konnte.

Das Ergebniss war ein sehr überraschendes, und enthielt, obwohl Anfangs weder Sonnenlicht noch Quarzprismen in Anwendung kamen, bereits das gewünschte Resultat in sich, das dann freilich erst durch Abänderung und Vervollkommnung der Versuche ganz beweiskräftig gemacht werden musste.

Das Netzhautbild eines Spectrums zeigt nämlich Eigenthümlichkeiten, die zum Theile durch die Absorptionserscheinungen des Blutes, zum Theile durch die Fluorescenz bedingt sind. Der Anblick dieses Bildes ist ausserordentlich schön: Während der Netzhautgrund das Bild des Spectrums in gewöhnlicher Weise zeigt, treten die Gefässe in sehr verschiedener Färbung hervor: auf dem rothen Grunde nur durch eine etwas intensivere Farbe, im Orange beinahe gar nicht kenntlich, erscheinen sie im Grünen tief schwarz in wunderbar scharfer Zeichnung, im Blauen aber in dunkel braungelbem Tone, der im Violetten in dunkles Rothbraun übergeht. Im Orange heben sie sich so schwach hervor, dass man glauben möchte, sie seien mit Wasser gefüllt, dagegen werden sie beim Beginn des Grünen plötzlich so schwarz, als enthielten sie

Tinte, und dieses Umspringen von dem einen in den anderen Ton geschieht so auffallend, dass sie beinahe wie abgeschnitten erscheinen. Reines Gelb ist bei lichtschwachen Spectren bekanntlich nicht mehr wahrnehmbar, aus den Versuchen über die Absorption des Blutes weiss man jedoch, dass sie in der Gegend der Fraunhofer'schen Linie D beginnt, und zwar noch etwas vorher wie daraus folgt, dass die Gefässe bei Beleuchtung mit Natriumlicht ebenfalls schwarz gesehen werden.

Bis in's Grüne hinein schliesst sich demnach die beschriebene Erscheinung genau dem an, was man nach dem Absorptionsspectrum des Blutes erwarten konnte.

Im Blauen aber und zwar in der Gegend der Linie F ändert sich die Sache; hätten wir es hier nur mit Absorptionserscheinungen zu thun, so müssten die Gefässe ähnlich wie im Rothen, d. h. blos durch Unterschiede der Helligkeit, wenn auch etwas schärfer, markirt sein; man hätte dann eben dunkler blaue Gefässe auf mässig hellerem Grunde zu erwarten. Statt dessen erscheinen sie in gelblich braunem Tone, der an sehr dunklen Ocker erinnert, während sie im Violett einen entschiedenen Stich in's Rothe zeigen, etwa wie rostiges Eisen.

Diese Erscheinung lässt sich nur durch Fluorescenz der dahinterliegenden Netzhaut erklären, und so liefern demnach die Netzhautgefässe selbst das feinste Prüfungsmittel für das Vorhandensein der Fluorescenz.

Im ersten Augenblicke könnte man zwar meinen, man habe es hier mit einer Contrasterscheinung zu thun, aber eine etwas genauere Ueberlegung lehrt sofort, dass diese Vermuthung hier unzulässig ist. Denn erstens wäre nicht abzusehen, weshalb diese Erscheinung im Grünen fehlen sollte, was doch bekanntlich besonders leicht Contrasterscheinungen hervorruft, und dann müsste sich die Farbe der Gefässe vom Blauen nach dem Violetten zu dem Gelbgrünen nähern,



während im Gegentheile das dunkle Braun der Gefässe in dieser Gegend des Spectrums in Rothbraun übergeht.

Fluorescenz des Blutes selbst kann auch nicht die Ursache sein, da es uns wenigstens nicht gelungen ist, an Blut eine Spur von Fluorescenz zu entdecken, überdiess wäre es äusserst unwahrscheinlich, dass das im durchfallenden Lichte rothe Blut auch rothe Fluorescenz zeigen sollte.

Ebenso wenig kann man die Ursache in diffusem Lichte suchen, das auf irgend welchem Wege in's Auge gedrungen sein möchte oder allenfalls in der Fluorescenz der Hornhaut oder Linse seinen Ursprung finden könnte, denn solches Licht müsste im grünen Theile des Spectrums ebenso seine Wirkung zeigen, ja dort sogar in erhöhtem Maasse, da hier der Contrast den Eindruck noch verschärfen müsste.[3]) Uebrigens müsste sich Fluorescenzlicht, was von Theilen des Auges ausginge, die vor den Netzhautgefässen liegen, auch bei Betrachtung der Purkinje'schen Figur in monochromatischer Beleuchtung merkbar machen, was nach unseren Beobachtungen nicht der Fall ist.

Die eigenthümliche braune und rothbraune Färbung der Netzhautgefässe im blauen und violetten Theile des Spectrums lässt sich mithin nur durch Fluorescenz der dahinter liegenden Netzhaut erklären und zwar hat man den Beginn derselben an der nämlichen Stelle zu suchen, an welcher sie von Helmholtz bei der todten Netzhaut gefunden wurde.

Obwohl nun nach dem ebengesagten schon durch diesen einen Versuch die Fluorescenz der lebenden Netzhaut nachgewiesen ist, so wollten wir es doch hiebei nicht bewenden lassen, sondern die Sache noch nach verschiedenen Seiten

---

3) Bei sehr intensiver Beleuchtung scheint derartiges Licht wirklich seinen Einfluss geltend zu machen und ist desshalb eine mässige Erleuchtung der Netzhaut vorzuziehen.

hin weiter verfolgen, um so noch weiteres Beweismaterial herbeizuschaffen. Für's Erste versuchten wir die auf der Netzhaut gesehene Erscheinung nachzuahmen, indem wir ein mit Blutlösung gefülltes Capillarrohr vor ein auf einer Fläche entworfenes Spectrum brachten. Auch hier zeigten sich im Roth, Orange, Gelb und Grün genau die nämlichen Erscheinungen, im Blau und Violett ebenfalls, wenn der Schirm in diesen Farben fluorescirte. Freilich bemerkt man hiebei die kleinsten Spuren von Fluorescenz, so dass schon weisses Papier dieselbe deutlich zu erkennen gibt und die Farbe des Röhrchens vor einem solchen Schirme schon in allen Theilen an die der Blutgefässe auf der Netzhaut erinnerte. Dass es sich aber hiebei thatsächlich um Fluorescenzlicht handelte, welches von diesem Schirme ausging, ergab sich schlagend daraus, dass die braune und röthliche Färbung des Röhrchens gänzlich verschwand, wenn der Schirm entfernt wurde, so dass der schwarze Raum des Dunkelzimmers als Hintergrund diente und dass sie viel entschiedener auftrat, wenn der weisse Papierschirm durch einen mit Platin-Cyanbarium überstrichenen oder durch andere fluorescirende Körper ersetzt wurde. Diese Versuche überzeugten uns davon, dass man in einem durchsichtigen farbigen Körper, den man vor einen anderen als Projectionsfläche für ein Spectrum dienenden hält, ein äusserst empfindliches Mittel besitzt, um Spuren von Fluorescenz zu erkennen. Sobald dieser Prüfungskörper in einem Theile des Spectrums, in dem er allein seine natürliche Farbe nicht erkennen lässt, dieselbe doch zeigt, wenn sich ein Körper hinter ihm befindet, muss diess die Folge von Fluorescenz-Licht sein, welches von dem dahinter liegenden Körper ausgesendet wird.

Auch feine Schattenstreifen wurden in einem projecirten Spectrum hervorgerufen, um den Einfluss ganz sicher zu erkennen, den allenfalls Contrasterscheinungen auf die Beobachtung ausüben könnten. Das Resultat war, dass die

im Blau und Violett beobachtete Farbe der Netzhautgefässe keinenfalls die Folge von Contrasterscheinungen ist.

Nach Erledigung dieser mehr physikalischen Seite der Sache handelte es sich nun darum, auch die ophthalmoskopischen Untersuchungen weiter auszudehnen und verschiedenartig abzuändern.

Die oben angeführte Methode, bei welcher man den ganzen Farbenfächer mit dem Augenspiegel auffängt und ein kleines Spectrum auf die Netzhaut wirft, ist nämlich von dem Einwande nicht frei, dass man hiebei nur schwer ein ganz reines Spectrum erhalten wird. Bedarf es doch beinahe eines glücklichen Zufalls, damit die Stellungen der Linsen und die Accommodation der beiden Augen so günstig zusammenwirken, dass das beobachtete Auge in dem nämlichen Momente die Fraunhofer'schen Linien deutlich sieht, in welchem der Beobachter den Augenhintergrund scharf vor sich hat. Wenn nun auch eine kleine Abweichung von vollkommener Reinheit bei Benützung der Blutgefässe als Kriterium der Fluorescenz nicht viel Schaden bringen kann und demnach das blose oberflächliche Urtheil des Beobachters genügt, um eine hinreichende Reinheit zu erzielen, so war es doch immerhin wünschenswerth, den genannten Einwand ganz zu beseitigen.

Dies geschah auf folgende Weise:

Mit Hülfe eines grossen, sehr stark zerstreuenden Prisma's à vision directe wurde ein Spectrum von 40 bis 50 cm. Länge entworfen. In die Gegend der Bildebene begab sich nun der Beobachter und fing mit dem Augenspiegel bald diese, bald jene Strahlengattung auf, so dass das beobachtete Auge nach einander durch nahezu monochromatisches Licht von verschiedener Brechbarkeit beleuchtet wurde.

Die Farbe der Gefässe zeigte sich jedesmal genau ebenso wie bei der oben beschriebenen Methode, und zwar nicht

nur bei dem gewöhnlich zu den Versuchen benutzten braunen Kaninchen, sondern auch beim Menschen.

Diese Art der Untersuchung ist viel bequemer als die oben beschriebene, aber dafür muss man darauf verzichten, sämmtliche Erscheinungen mit einem Blicke zu übersehen.

Anfänglich waren die Versuche sämmtlich mit Glaslinsen und Glasprismen angestellt worden und zum Theile sogar nur mit Benutzung eines Skioptikons als Lichtquelle, es schien nun wünschenswerth, sie mit Quarz-Linsen und Prismen zu wiederholen, wobei selbstverständlich Sonnenlicht zur Anwendung kam. Hiebei war es jedoch nicht möglich, die zweite Art der Beobachtung zu benutzen, da das Spectrum nicht hinreichend gross hergestellt werden konnte, man war deshalb immer genöthigt, ein etwas grösseres Stück des Spectrums auf die Netzhaut zu projiciren.

Die Ergebnisse waren im Allgemeinen die nämlichen wie oben beschrieben, nur trat die braunrothe Färbung der Blutgefässe im Violett noch lebhafter hervor als bei Anwendung von Glasapparaten (der Augenspiegel und die dazu gehörige Linse waren auch jetzt noch von Glas) und endlich war es in diesem Falle möglich, die Erscheinung bis in's Ultraviolett zu verfolgen. Nachdem das ganze sichtbare Spectrum abgeblendet war, indem man es allmälig hinter dem Pupillarrand zum Verschwinden brachte, so dass nur mehr ultraviolette Strahlen auf die Netzhaut fielen, erschienen die Netzhautgefässe in entschieden röthlichem Tone auf schmutzig graubraunem Grunde.

Alles zusammengefasst, scheint uns durch diese Beobachtungen erwiesen, dass thatsächlich auch die lebende Netzhaut fluorescirt, und zwar unter dem Einflusse der nämlichen Strahlen, welche

schon **Helmholtz** bei der todten Netzhaut als fluorescenzerregend erkannt hat.

Als Kennzeichen der Fluorescenz diente die Farbe der Netzhautgefässe, die sich im blauen, violetten und ultravioletten Lichte mehr und mehr der natürlichen Farbe des Blutes näherte, was sich nur durch Fluorescenz der dahinter liegenden Schichten erklären lässt.

Herr v. Jolly legt vor und bespricht nachstehende Abhandlung:

„Ueber den Einfluss des Lösungsmittels auf die Absorptionsspectra gelöster absorbirender Medien.“ Von Aug. Kundt.

In einer Mittheilung im Jubelband von Poggendorffs Annalen pag. 615 ff. habe ich einige Folgerungen entwickelt, die sich aus den von mir experimentell ermittelten Beziehungen zwischen Dispersion und Absorption zu ergeben schienen.

Die erste dieser Folgerungen war, dass bei einer absorbirenden, in verschiedenen Lösungsmitteln löslichen Substanz eine gesetzmässige Verschiebung eines Absorptionsstreifens mit dem Lösungsmittel statt haben müsse, und zwar der Art, dass eine Absorptionsbande, welche die absorbirende Substanz in einem normalen Dispersions- oder Beugungsspectrum zeigt, im Allgemeinen um so weiter nach dem rothen Ende dieses Spectrums rücke, je grösser die Dispersion des benutzten Lösungsmittels ist.

Die folgende Mittheilung enthält die Resultate einer grösseren Reihe von Versuchen, welche ich über den Einfluss eines farblosen Lösungsmittels auf das Absorptionsvermögen absorbirender Medien angestellt habe.

Es hat sich hierbei gezeigt, dass die von mir aufgestellte Regel zwar nicht stets und in aller Strenge durch

die Versuche bestätigt wird, aber in einer grossen Zahl derselben klar zu Tage tritt.

Bei der vielfachen praktischen Verwendung, welche die Untersuchung der Absorptionsspectra absorbirender Lösungen bereits gefunden hat, scheint es, auch ohne Rücksicht auf die Bestätigung oder Nichtbestätigung einer allgemeinen Regel, von Interesse den Einfluss des Lösungsmittels genauer kennen zu lernen.

Ich werde im Folgenden zunächst lediglich die Beobachtungen mittheilen und hier nicht auf die im Jubelband nur angedeuteten Betrachtungen, welche mich zur Aufstellung der erwähnten Regel führten, eingehen.

Die Versuche wurden einfach in der Weise ausgeführt, dass zwischen die Lichtquelle (Lampe oder Sonnenlicht) und den Spalt eines Spectroscops die auf Absorption zu untersuchende Flüssigkeit in einem Gefäss mit planparallelen Wänden eingeschaltet wurde. Bei einzelnen dieser Gefässe war die eine Wand verschiebbar, so dass die Dicke der durchstrahlten Flüssigkeitsschicht beliebig variirt werden konnte.

Die Lösungen wurden meist so hergestellt, dass eine bestimmte Quantität der absorbirenden Substanz in einem geeigneten Medium gelöst wurde, und zu bestimmten Mengen dieser Lösung wurden dann die anderen Lösungsmittel in gleichen Portionen zugesetzt. — Zuweilen wurde auch die feste absorbirende Substanz direct in verschiedene Lösungsmittel gebracht.

Ich habe verschiedene Spectroscope benutzt, da sich, besonders für eine Voruntersuchung, nicht jedes Spectroscop für jede Substanz gleich gut eignet.

Für die weiter unten angegebenen Versuche wurde theils ein geradsichtiges Spectroscop von Merz, theils ein Spectralapparat von Steinheil verwendet in den ein sehr stark brechendes Prisma ($n_D = 1{,}75$) eingesetzt war.

Als Messapparat diente in beiden Fällen das dem Merz-schen Apparat zugehörige Beobachtungsfernrohr, bei dem das Ocular mit einer in der Focalebene angebrachten Spitze durch eine Micrometerschraube mit getheiltem Kopf bewegt wird.

Wird die Lage der Linie B des Sonnenspectrums als Nullpunkt genommen, so giebt bei dem Merz'schen Apparat die Messvorrichtung für die übrigen Fraunhofer'schen Linien die folgenden Zahlen:

B	0	—	0
C	0	—	68
D	2	—	70
E	5	—	78
b	6	—	43
F	9	—	18

Die Zahlen der ersten Vertikalcolumne geben die ganzen Schraubengänge, die der zweiten die Trommeltheile. —

Die Trommel der Schraube ist in 100 Theile getheilt.

Es entspricht mithin zwischen den Linien D und E ein Theil der Schraubentrommel einer Aenderung der Wellenlänge im Spectrum von ungefähr $0,^{mm}0000002$.

Wird für den Steinheil'schen Apparat die Linie D als Nullpunkt genommen, so giebt die Messvorrichtung für die anderen Linien die folgenden Werthe in ganzen Schraubenumgängen und Theilen der Schraubentrommel:

D	0	—	0
E	1	—	14
b	1	—	37
F	2	—	24
G	4	—	32

Es entspricht mithin bei diesem Apparat ein Theil der Schraubentrommel zwischen D und E einem Wachsen der Wellenlänge um ungefähr $0,^{mm}00000055$.

Bei den Versuchen wurden gewöhnlich die Mitten

der Absorptions- streifen eingestellt. Es ist daher bei der Vergleichung der Lage eines Absorptionsbandes in den verschiedenen Lösungsmitteln sehr wichtig, dass die Concentration und die Dicke der durchstrahlten Schicht möglichst gleich sei. Wenn die Concentration nicht genau gleich zu machen war, wie z. B. wenn eine stark tingirende feste Substanz direct in verschiedenen Lösungsmitteln gelöst wurde, so wurden die Schichten so gewählt, dass die Absorptionsbande bei den zu vergleichenden Lösungen möglichst gleich breit erschien.

Die Fehlergrenze der Einstellung der Mitte eines Streifens ist ausserordentlich variabel, je nach der Breite, Schärfe und Schwärze des Streifens. Die Breite, scharfe Begränzung des Absorptionsstreifens wie die Intensität der Absorption erleiden sogar kleine Aenderungen bei einer und derselben absorbirenden Substanz in verschiedenen Lösungsmitteln.

Die einzelnen Beobachtungsreihen sind daher bezüglich der Fehlergränze der Einstellung in keiner Weise mit einander vergleichbar. Die beobachteten Verschiebungen der Absorptionsstreifen bei den benutzten Substanzen, Lösungsmitteln und Apparaten waren aber immer so gross, dass sie trotz der zuweilen beträchtlichen Einstellungsfehler deutlich zu Tage traten. Die Versuche wurden bei einer Temperatur zwischen 13 und 17° Celsius angestellt; bei den benutzten Substanzen waren diese kleineren Temperaturveränderungen ohne Einfluss auf die Absorptionsspectra.

Es wurden stets 10 Einstellungen desselben Streifens gemacht und zwar 5 von der weniger brechbaren, 5 von der mehr brechbaren Seite des Spectrums her, und aus diesen 10 Einstellungen wurde das Mittel genommen.

Für eine fortlaufende Beobachtungsreihe benutzte ich 12 Lösungsmittel, die bis auf 2 (Schwefelkohlenstoff und Cassiaoel) fast farblos waren.

Als absorbirende Substanzen wurden benutzt — Chlo-

rophyll, Anilingrün, Cyanin, Fuchsin, Chinizarin, Eigelb. Diese Substanzen sind so gewählt, dass in den verschiedenen Farben des Spectrums Absorptionsstreifen zur Untersuchung kommen. Chlorophyll zeigt seinen ersten starken Absorptionsstreifen (und dieser wurde ausschliesslich benutzt) im Roth, das Absorptionsmaximum des Anilingrün liegt weiter nach Gelb, die dunklen Streifen des Cyanin und Fuchsin rücken noch weiter nach Gelb. Chinizarin und Eigelb zeigen Absorptionsstreifen in Grün und Blau.

Die 12 Lösungsmittel:

Alcohol, Aether, Aceton, Wasser, Methylalcohol, Amylalcohol, Benzol, Toluol, Ligroin, Chloroform, Cassiaoel, Schwefelkohlenstoff sind so gewählt, dass wenigstens eine ziemliche Anzahl derselben alle die oben genannten Substanzen lösen, oder doch Lösungen dieser Substanzen zugesetzt werden konnten.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass die Lage der Streifen immer gleich nach dem Zusammengiessen der Lösungen beobachtet wurde, da manche der Substanzen in den Lösungsmitteln mit der Zeit Veränderungen erlitten.

---

1. Chlorophyll.

Eine Lösung von Chlorophyll wird bekanntlich unter dem Einfluss von Licht mit der Zeit verändert und durch geringe Mengen chemischer Agentien zersetzt. — Bei diesen Veränderungen erweist sich der Absorptionsstreif der Chlorophylllösung, welche dem rothen Ende des Spectrums am nächsten liegt, (Nr. 1 nach der gewöhnlichen Bezeichnung) als der beständigste. Ich habe mich daher auf die Bestimmung der Lage dieses Streifens beschränkt.

Es wurde das Chlorophyll aus Blättern mit Alcohol, Aether oder Chloroform ausgezogen.

Aus der grossen Zahl der Versuche, die ich anstellte theile ich nur die folgenden mit.

Es wurden je 2 Cub.-Cent. alcoholischer Chlorophylllösung mit 10 Cub.-Cent. eines der andern Lösungsmittel versetzt. Die Dicke der durchstrahlten Schichte betrug 10^{mm}; benutzt wurde der Spectralapparat von Merz.

Bezeichnet man die Mitte des Absorptionsstreifens in derjenigen Lösung, welcher Aether zugesetzt war mit 0, so lag die Mitte des Streifens bei Zusatz der andern Medien an folgenden Stellen:

Aether	0.0
Aceton	1.2
Alcohol	3.2
Amylalcohol	4.9
Chloroform	6.8
Benzol	7.3
Cassiaöl	13.6
Schwefelkohlenstoff . .	18.6

Die Zahlen geben Ganze und Zehntel der Theile des Schraubenkopfes der messenden Schrauben am Merz'schen Spectralapparat.

Ein Steigen der Zahlen entspricht einem Fortrücken nach dem rothen Ende des Spectrums.

Jede der Zahlen ist, wie bereits oben bemerkt wurde, das Mittel aus 10 Einstellungen.

Sämmtliche anderen Versuche, welche über die Lage des ersten Absorptionsstreifen des Chlorophyll in den verschiedenen Lösungsmitteln angestellt wurden, zeigten dass sich die Medien bezüglich ihrer Fähigkeit, die Streifen nach Roth zu verschieben, in die angegebene Reihenfolge ordnen lassen.

Ligroin und Toluol wurden nicht benuzt, da die Lösung nicht ganz klar blieb; desgleichen auch Methylalcohol, da

bei Zusatz dieses Mediums eine Veränderung des Farbstoffes einzutreten schien.

2. Anilingrün.

Die benutzte Substanz war eine als Anilingrün bezeichnete Anilinfarbe von Marquardt in Bonn. Dieselbe zeigt einen breiten Absorptionsstreifen, dessen Mitte bei schwacher Concentration ganz nahe bei C liegt.

Die Zahl von Versuchsreihen die mit dieser Substanz angestellt wurde ist nicht gross, da sich ergab, dass die Versuchsresultate mit denjenigen, welche die anderen Substanzen zeigten, im Allgemeinen in guter Uebereinstimmung waren.

Nur die Lösungen bei Zusatz von Chloroform, Amylalcohol und Ligroin wurden mehrfach untersucht.

2 ccm Lösung Anilingrün in Alcohol wurden mit 10 ccm der anderen Lösungsmittel versetzt. Die Lösung war so schwach concentrirt, dass bei 13 mm durchstrahlter Schicht der Absorptionsstreif noch ziemlich schmal war.

Die Mitte des Streifens bei Zusatz von Methylalcohol ist mit Null bezeichnet.

Benutzt wurde Apparat von Merz und Lampenlicht. Die Zahlen geben Theile der Trommel der messenden Schraube. Steigen der Zahlen, entspricht Verschiebung nach Roth.

Methylalcohol	0.0
Aceton	1.6
Alcohol	8.4
Aether	11.3
Chloroform	12.7
Amylalcohol	14.3
Ligroin	19.5
Benzol	22.4
Toluol	25.4
Cassiaöl	29.4
Schwefelkohlenstoff . .	41.2

Der absolute Betrag der Verschiebung ist hier beträchtlich grösser, als beim Chlorophyll.

Die Mitte des Streifens ist bei Schwefelkohlenstoff im Vergleich zur Lage desselben bei Methylalcohol um fast 2/3 des Intervalls der Linien B und C nach Roth gerückt.

3. Cyanin.

Mit Cyanin wurden eine grosse Zahl von Versuchen angestellt, einmal weil der Streifen in Cyanin sich sehr gut und scharf einstellen liess, dann weil Cyanin in einem grossen Theil der Lösungsmittel direct lösbar ist. Es löst sich sehr gut in Alkohol und Chloroform, ziemlich gut in Cassiaöl, entfärbt sich aber mit der Zeit in Letzterem. Merklich weniger gut löst es sich in Benzol und CS_2 und noch etwas weniger in Aether.

Es wurden zunächst Lösungen des Cyanin in Alcohol und Chloroform benützt und diesen gleiche Mengen der anderen Lösungsmittel zugesetzt. Die Reihenfolge der Lösungsmittel bezüglich der Verschiebung des Absorptionsstreifens ergab sich durchaus gleich, mochte das Cyanin ursprünglich in Alcohol oder in Chloroform gelöst sein.

Die Reihenfolge der Substanzen giebt folgender Versuch:

1 ccm Cyanin in Alcohol wurde mit 10 ccm der anderen Lösungsmittel versetzt. Es wurde das Merz'sche Spectroscop und Lampenlicht benutzt.

Die Mitte des Streifens bei Zusatz von Methylalcohol ist mit 0.0 bezeichnet; die Zahlen geben Theile der Schraubentrommel:

Methylalcohol	0.0
Aceton	2.4
Alcohol	3.7
Aether	7.5
Amylalcohol	12.7

Ligroin	15,4
Chloroform	31,1
Benzol	34.2
Cassiaöl	38.0
Schwefelkohlenstoff . .	49.8

Der Abstand der beiden Frauenhofer'schen Linien D und C beträgt bei diesem Apparat beiläufig 2 Schraubenumgänge, es ist mithin die Mitte des Streifens bei Schwefelkohlenstoff um ungefähr $^1/_4$ der Distanz der Linien C und D nach Roth gegen die Lage des Absorptionsstreifens beim Methylalcohol gerückt. Bei einem anderen Versuch wurden 4^{ccm} alcoholischer Cyaninlösung mit 6^{ccm} der anderen Lösungsmittel versetzt. Benutzt wurden das Thalliumprisma und dazu der Messapparat von dem Merz'schen Spectroscop.

Die Lage der Mitte des Streifens bei Methylalcohol ist wieder mit 0.0 bezeichnet. Es ergab sich die Lage der Mitte des Streifens bei Zusatz der anderen Medien folgendermassen:

Methylalcohol	0.0
Wasser	0.0
Aceton	2.8
Alcohol	3.5
Aether	4.0
Amylalcohol	5.3
Ligroin	5.4
Chloroform	11.4
Toluol	11.7
Benzol	11.8
Cassiaöl	13.2
Schwefelkohlenstoff . .	16.0

Es wurde sodann festes Cyanin direct in den verschiedenen Mitteln gelöst und dann die Lage der Streifenmitte bestimmt. Es war hier nicht möglich die Concentration gleich zu machen, da man die für diese Versuche erforder-

liche kleine Cyaninmenge ohne allzugrosse und unnütze Mühe nicht genau abwägen kann.

Es wurde daher die Concentration nur nach dem Augenschein gleich gemacht und dann die Dicke der vor dem Spectralapparat durch die Lichtstrahlen zu durchlaufenden Schicht so regulirt, dass die Absorptionsstreifen in den verschiedenen Lösungsmitteln möglichst gleiche Breite zeigten.

Von den betreffenden Versuchen möge der folgende als Beispiel genommen werden. — Wird die Mitte des Streifens bei Lösung in Alcohol mit 0 bezeichnet, so lag dieselbe bei den übrigen Lösungsmitteln an den folgenden Stellen. Benutzt wurde das Merz'sche Spectroscop.

Bei Lösung in	Alcohol	0.0
	Aether	2.9
	Chloroform . . .	36.9
	Benzol	44.3
	Cassiaöl	47.0
	Schwefelkohlenstoff	76 8

Alle Versuche, die überhaupt angestellt wurden, ergaben, dass die Substanzen sich bezüglich des Vermögens, den Absorptionsstreifen des Cyanin nach Roth zu schieben, stets in der Reihenfolge ordnen wie es im Versuch auf der vorhergehenden Seite angegeben ist.

4. Fuchsin.

Die Untersuchung von Fuchsin erfordert grössere Vorsicht. Zunächst ist sehr darauf zu achten, dass das Fuchsin nicht beim Zumischen eines anderen Lösungsmittels ausfällt. Das Ausfallen des festen Fuchsin geschieht zuweilen in so feiner Vertheilung, dass es schwer zu erkennen ist, ob man es noch mit einer wirklichen Lösung oder bereits mit festen in der Flüssigkeit schwebenden Partikelchen zu thun hat.

Sodann hat Fuchsin nicht *einen*, sondern wie bereits

bemerkt, 2 Apsorptionsstreifen.*) Bei ganz schwacher Concentration sieht man nämlich einen schmalen Streifen ziemlich in der Mitte zwischen D und E; wächst die Concentration oder die Dicke der Schicht, so verbreitet sich derselbe nicht continuirlich nach Blau, sondern es tritt hinter E eine stärkere Verdunkelung auf, die von dem Dunkelheitsmaximum zwischen D und E durch einen etwas weniger dunklen Raum getrennt ist. Bei noch stärkerer Concentration verschmelzen die Streifen zu einem einzigen. Die Zweitheilung tritt bei allen Lösungsmitteln nicht mit gleicher Klarheit auf und ist es bei dem mehr oder minder scharfen Hervortreten derselben zuweilen recht schwer wirklich die Mitte der absorbirten Stelle einzustellen.

Die Beobachtungen bei Fuchsin zeigten daher auch grössere Abweichungen unter einander als die Beobachtungen mit den anderen Substanzen.

Es gelang mir indess doch mit ziemlicher Sicherheit durch geeignete Combination der Versuche die Reihenfolge festzustellen, in welche die Körper sich bezüglich der Lage der Mitte des Absorptionsstreifens anordnen.

Bei jedem der nachfolgenden Medien der hier folgenden Reihe liegt die Mitte des Absorptionsmaximums weiter nach Roth als bei dem vorhergehenden:

Wasser,
Methylalalcohol,
Aceton,
Alcohol,
Aether,
Choroform,
Amylalcohol,
Ligroin,
Benzol,

*) Pogg. Annalen Bd. 145, pag. 79.



Toluol,
Cassiaöl,
Schwefenkohlenstoff.

5. Chinizarin.

Das benutzte Chinizarin erhielt ich vom Herrn Prof. Baeyer. Es zeigt diese Substanz*) in ätherischer Lösung 2 gut markirte Absorptionsstreifen, den ersten bei der Linie b, den andern mitten zwischen b und F und einen dritten matteren Streifen ungefähr bei F.

Für die Versuche wurde das Chinizarin in Chloroform gelöst, da sich die alcoholische Lösung bei Zusetzung von Aceton und Methylalcohol, vielleicht in Folge geringer Verunreinigungen dieser Körper, zersetzt. Die Lösung in Chloroform zeigte die beiden ersten Absorptionsstreifen gut und deutlich. Beim Zusatz der anderen Mittel zu der Lösung in Chloroform war die Schärfe der Streifen sehr verschieden, mit Benzol und Toluol waren sie sehr matt und wenig hervortretend mit Aether, Ligroin und CS_2 waren sie dagegen scharf markirt.

Es wurde sowohl die Mitte der einzelnen Streifen, wie das Helligkeitsmaximum zwischen den dunklen Streifen eingestellt.

Als Beleg für die Grösse der Verschiebungen mögen folgende 2 Versuche dienen.

2^{ccm} Chinizarin in Chloroform wurden mit 10^{ccm} der übrigen Lösungsmittel versetzt. Benutzt wurde das Thalliumprisma und der Messapparat vom Merz'schen Spectroscop.

Das Helligkeitsmaximum zwischen den beiden ersten dunklen Streifen wurde eingestellt.

Bezeichnet man die Mitte dieses Helligkeitsmaximums bei Zusatz von Methylalcohol mit 0.0, so war die Mitte

*) Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft 1873 pag. 511

bei Zufügung der anderen Lösungsmittel um die folgenden Schraubentheile nach Roth gerückt:

Methylalcohol	0.0
Aceton	0.8
Aether	2.6
Alcohol	4.0
Amylalcohol	6.3
Chloroform	8.3
Benzol	9.3
Cassiaöl	11.3
Schwefelkohlenstoff . .	20.5

Bei dem folgenden Versuch wurde die Mitte des ersten dunklen Streifens eingestellt. Es wurde die gleiche Anordnung des Apparates wie oben benutzt, und wieder 2 ccm Chinizarin in Chloroform mit 10 ccm der übrigen Medien vermischt. Bezeichnet man die Mitte des Streifens bei Aceton mit 0, so war die Verschiebung nach Roth bei den anderen Lösungsmitteln in Theilen der Trommel der Schraube die folgende:

Aceton	0.0
Aether	1.9
Alcohol	3.0
Ligroin	5.4
Amylalcohol	6.1
Chloroform	10.2
Toluol	11.7
Benzol	13.0
Cassiaöl	16.7
Schwefelkohlenstoff . .	21.2

6. Eigelb.

Der gelbe Farbstoff des Hühnereidotters wurde mit Chloroform ausgezogen.

Bei schwacher Concentration sieht man zwischen E und

b einen wenig dunklen Streifen; einen dunkleren gerade bei F und einen ebensolchen etwa in der Mitte zwischen F und G; noch weiter nach Violett zeigt sich die Andeutung eines 4. Absorptionsstreifens. Bei starker Concentration bemerkt man nur den Streifen zwischen E und b; der ganze blaue und violette Theil des Spectrums ist absorbirt.

Setzt man zur Lösung in Chloroform die andern Lösungsmittel, so findet man auch hier, wie beim Chinizarin ziemlich auffällige Unterschiede in der Ausdehnung der Absorptionsstreifen und der Helligkeitsvertheilung in denselben.

Beim Zusatz von Cassiaöl ist zum Beispiel der Absorptionsstreifen zwischen b und E fast kaum zu erkennen.

Bei einzelnen Versuchen wurde die Mitte eines der Absorptionsstreifen, bei anderen die Mitte des Helligkeitsmaximums zwischen 2 Absorptionsstreifen eingestellt.

Die Reihenfolge in welcher die verschiedenen Lösungsmittel die Absorptionsmaxima nach Roth verschieben und die relative Grösse dieser Verschiebungen ergiebt sich aus folgendem Versuch:

Es wurden 3 ^{ccm} der Lösung des Eigelbfarbstoffes in Chloroform mit 6 ^{ccm} der anderen Lösungsmittel versetzt. Es wurde die Mitte des Streifens bei F eingestellt.

Benutzt wurde das Thalliumprisma und der Messapparat vom Merz'schen Spectroscop.

Die Lage der Mitte des Streifens bei Methylalcohol ist mit 0 bezeichnet.

Es ergab sich:

Methylalcohol	0.0
Aceton	0.4
Aether	3.1
Alcohol	4.4
Amylalcohol	6.0
Ligroin	7.0

Chloroform	7.5
Toluol	10.2
Benzol	11.9
Cassiaöl	23.2
Schwefelkohlenstoff . .	41.2

In der nachfolgenden tabellarischen Uebersicht sind die sämmtlichen Versuche zusammengestellt; unter jeder absorbirenden Substanz sind in einer vertikalen Columne die Lösungsmittel in der Reihe hingeschrieben, dass in jedem nachfolgenden der Absorptionsstreif weiter nach Roth liegt als in dem vorangehenden. — (Siehe Tabelle I).

Aus dieser Zusammenstellung ersieht man, dass die Reihenfolge der Lösungsmittel für die verschiedenen absorbirenden Medien freilich nicht genau dieselbe ist, doch ist eine Uebereinstimmung der Vertikalcolumnen im Grossen und Ganzen nicht zu verkennen.

Theilen wir die Lösungsmittel in 4 Gruppen, so stehen zu oberst stets Methylalcohol, Aceton, Alcohol, Aether, dann folgen als 2. Gruppe Chloroform, Amylalcohol, Ligroin; dann als dritte Abtheilung Toluol und Benzol und endlich als 4. Cassiaöl und Schwefelkohlenstoff.

Innerhalb dieser 4 Gruppen kommen Vertauschungen der Lösungsmittel in den verschiedenen Vertikalcolumnen vor, so steht z. B. bei Chlorophyll Aether über Aceton, rückt dann bei Anilingrün, Cyanin und Fuchsin unter Alcohol und steigt bei Chinizarin und Eigelb wieder über Alcohol.

Ebenso sind Chloroform und Amylalcohol mehrere Male vertauscht; bei Fuchsin steht Toluol unter Benzol während es sonst stets darüber steht. Es tritt indessen in keiner der Columnen eine Substanz aus einer der 4 Gruppen, in die wir allerdings ziemlich willkührlich die Medien theilten, in eine andere hinein.

Aus der im Grossen und Ganzen vorhandenen Uebereinstimmung der Vertikalcolumnen scheint jedenfalls zur

Tabelle I.

Chlorophyll.	Anilingrün.	Cyanin.	Fuchsin.	Chinizarin.	Eigelb
	Methylalcohol	Methylalcohol	Wasser	Methylalcohol	Methylalcohol
Aether	Aceton	Aceton	Methylalcohol	Aceton	Aceton
Aceton	Alcohol	Alcohol	Aceton	Aether	Aether
Alcohol	Aether	Aether	Alcohol	Alcohol	Alcohol
Amylalcohol	Chloroform	Amylalcohol	Aether	Amylalcohol	Amylalcohol
Chloroform	Amylalcohol	Ligroin	Chloroform	Chloroform	Ligroin
Benzol	Ligroin	Chloroform	Amylalcohol	Toluol	Chloroform
Cassiaöl	Toluol	Toluol	Ligroin	Benzol	Toluol
Schwefelkohlenstoff	Benzol	Benzol	Benzol	Cassiaöl	Benzol
	Cassiaöl	Cassiaöl	Toluol	Schwefelkohlenstoff	Cassiaöl
	Schwefelkohlenstoff	Schwefelkohlenstoff	Cassiaöl		Schwefelkohlenstoff.
			Schwefelkohlenstoff		

Genüge hervorzugehen, dass die Verschiebung der Absorptionsstreifen nicht lediglich oder hauptsächlich durch chemische Wirkung der Lösungsmittel auf den Farbstoff, hervorgebracht ist; denn es ist kaum einzusehen, wie die Lösungsmittel Farbstoffe von der verschiedensten Zusammensetzung übereinstimmend chemisch derartig verändern sollten, dass die absorptiven Eigenschaften dieser Farbstoffe so gleichmässige und allmählig fortschreitende Veränderungen erlitten. Es müssen vielmehr physikalische Eigenschaften der Lösungsmittel sein, welche diese allmählige Verschiebung bedingen.

Von den physikalischen Constanten der Medien können hier nun nicht wohl andere als die Dichte, der Brechungsexponent und die Dispersion in Betracht kommen. Die genannten Constanten wurden daher ermittelt.

Die Bestimmung der Dichte, wurde mit sehr guten Aräometern von Geissler in Berlin und Sekretan in Paris vorgenommen.

Die Bestimmungen wurden bei circa 18° Cels. ausgeführt und ergaben geordnet nach der Grösse:

Tabelle II.

	D.
Ligroin	0,687
Aether	0,713
Alcohol	0,800
Methylalcohol	0,802
Amylalcohol	0,819
Aceton	0,846
Toluol	0,871
Benzol	0,885
Wasser	0,997
Cassiaöl	1,035
Schwefelkohlenstoff	1,272
Chloroform	1,501

Durch Vergleichung dieser Tabelle mit der Tabelle Nr. 1 sieht man sofort, dass die Dichte des Lösungsmittels direct in keiner Weise für die Verschiebung der Absorptionsstreifen bedingend ist. Die Anschauung von Kraus*) ist mithin, wie ich bereits früher angegeben habe, irrig. — Besonders Ligroin, und Chloroform sind in Bezug auf die Dichte von Interesse. Bei Benutzung von Ligroin müssten die Streifen einer absorbirenden Substanz sehr weit nach Blau, bei Benutzung von Chloroform sehr weit nach Roth gerückt sein, sollte die Dichte des Lösungsmittels allein massgebend sein.

In Wirklichkeit zeigen die Absorptionsstreifen bei Anilingrün, Cyanin, Fuchsin und Eigelb keine beträchtliche Verschiebung bei Vertauschung von Ligroin und Chloroform als Lösungsmittel, während dagegen in den Alcoholen, die ein beträchtlich höheres specifisches Gewicht haben als Ligroin die Streifen weiter nach Blau und für Cassiaöl und CS_2, die eine wesentlich kleinere Dichte als Chloroform haben, die Streifen nach Roth gerückt sind.

Ausser der Dichte wurde sodann von den Lösungsmitteln die Brechung und Dispersion bestimmt. Die Bestimmung der Brechungsexponenten geschah mit einem grossen Spectrometer von Meyerstein.

Die Flüssigkeiten wurden in Hohlprismen von Steinheil oder Meyerstein, deren Construction bekannt ist, eingeschlossen.

Die Brechungsexponenten wurden bei einer mittleren Temperatur von 15° für die Frauenhoferschen Linien A, a, B, C, D, E, b, F, G, H bestimmt.

Aus den Werthen für B und G, bei Cassiaöl für B

*) Zur Kenntniss der Chlorophyllfarbstoffe pag. 53.

und D wurden sodann unter Annahme der einfachen Dispersionsformel

$$n = a + \frac{b}{\lambda^2}$$

die Constanten a und b berechnet. Zur Controlle wurden mit Hülfe von a und b die Werthe von n für die übrigen Frauenhoferschen Linien berechnet.

Hierbei ist zu bemerken, dass eigentlich nur für die schwächer dispergirenden Substanzen die Anwendung der obigen Formel berechtigt ist, insofern nur bei ihnen die Differenz zwischen beobachteten und berechneten Brechungsexponenten 1 bis 2 Einheiten der 4. Decimale nicht überschreitet, also sich nahe der Gränze der Beobachtungsfehler hält, während bei den stärker dispergirenden Medien (Toluol, Benzol, Cassiaöl, Schwefelkohlenstoff) die Differenz zwischen beobachteten und berechneten Werthen grösser ist, und in einigen Fällen bis zu 2 Einheiten der 3. Decimale wächst.

Da es sich indessen für den vorliegenden Fall wesentlich nur darum handelt die Medien nach der Grösse der Brechung und Dispersion zu ordnen und die oben genannten stärker dispergirenden Substanzen schon beträchtliche Unterschiede in der Dispersion zeigen, wenn man die Brechungsexponenten bei der 3. Decimale abbricht, so schien hier die Berechnung aller Beobachtungen nach der einfachen Formel

$$n = a + \frac{b}{\lambda^2}$$

ausreichend zu sein. Als Wellenlängen wurden für die Rechnung die folgenden Werthe genommen:

A 7604
B 6868
C 6560
D 5880
E 5269

F 4860
G 4306
H 3967

Die Werthe sind gegeben in Zehnmilliontel Millimeter. In derselben Längeneinheit ist in den folgenden Tabellen die Constante b ausgedrückt.

Ausser den Constanten a und b ist sodann noch das specifische Brechungsvermögen $\frac{a^2-1}{D}$ und der Werth $\frac{a-1}{D}$ ausgerechnet.

Für Wasser ist die Dispersion nicht bestimmt; ich habe für diese Substanz die Zahlen von Wüllner genommen.

Ich lasse nun zunächst die Dispersionsbeobachtungen mit den Rechnungsresultaten folgen. Die Tabellen werden ohne weitere Erläuterungen verständlich sein.

1. Methylalcohol.

	Beobachtet	Berechnet
A	1,3290	1,3291
α	1,3297	—
B	1,3302	1,3302
C	1,3308	1,3308
D	1,3326	1,3323
E	1,3344	1,3344
b	1,3348	—
F	1,3362	1,3362
G	1,3394	1,3394
H	1,3421	1,3422

a = 1,32417
b = 0,028320
D = 0,802

$$\frac{a-1}{D} = 0,404$$

$$\frac{a^2-1}{D} = 0,940$$

2. Aceton.

	Beobachtet	Berechnet
A	1,3577	1,3577
α	1,3584	—
B	1;3591	1,3591
C	1,3598	1,3598
D	1,3617	1,3617
E	1,3641	1,3641
b	1,3645	—
F	1,3662	1,3663
G	1,3702	1,3702
H	1,3735	1,3735

a = 1,351187

b = 0,034064

D = 0,846

$\frac{a-1}{D} = 0{,}416$

$\frac{a^2-1}{D} = 0{,}978$

3. Alcohol.

	Beobachtet	Berechnet
A	1,3596	1,3596
α	1,3602	—
B	1,3609	1,3609
C	1,3615	1,3615
D	1,3633	1,3633
E	1,3656	1,3656
b	1,3660	—
F	1,3675	1,3676
G	1,3713	1,3713
H	1,3745	1,3744

a = 1,35409

b = 0,031925

D = 0,800

$\frac{a-1}{D} = 0{,}445$

$\frac{a^2-1}{D} = 1{,}042$

4. Aether.

	Beobachtet	Berechnet
A	1,3550	1,3551
α	1,3558	—
B	1,3565	1,3565
C	1,3573	1,3572
D	1,3594	1,3592
E	1,3618	1,3617
b	1,3626	—
F	1,3641	1,3640
G	1,3681	1,3681
H	1,3713	1,3715

a = 1,34896

b = 0,35500

D = 0,713

$$\frac{a-1}{D} = 0,489$$

$$\frac{a^2-1}{D} = 1,149$$

5. Amylalcohol.

	Beobachtet	Berechnet
A	1,3989	1,3991
α	1,3999	—
B	1,4005	1,4005
C	1,4012	1,4013
D	1,4033	1,4034
E	1,4059	1,4060
b	1,4064	—
F	1,4082	1,4084
G	1,4127	1,4127
H	1,4158	1,4163

a = 1,39263

b = 0,037211

D = 0,819

$$\frac{a-1}{D} = 0,480$$

$$\frac{a^2-1}{D} = 1,147$$

6. Ligroin.

	Beobachtet	Berechnet
A	1,3857	1,3857
α	1,3865	—
B	1,3872	1,3872
C	1,3880	1,3879
D	1,3900	1,3900
E	1,3927	1,3927
b	1,3932	—
F	1,3951	1,3951
G	1,3995	1,3995
H	1,4031	1,4031

a = 1,37916

b = 0,37730

D = 0,687

$$\frac{a-1}{D} = 0,552$$

$$\frac{a^2-1}{D} = 1,313$$

7. Chloroform.

	Beobachtet	Berechnet
A	1,4440	1,4439
α	1,4449	—
B	1,4458	1,4458
C	1,4467	1,4467
D	1,4492	1,4494
E	1,4525	1,4527
b	1,4532	—
F	1,4554	1,4557
G	1,4611	1,4611
H	—	—

a = 1,43584

b = 0,46866

D = 0,501

$$\frac{a-1}{D} = 0,290$$

$$\frac{a^2-1}{D} = 0,707$$



8. Toluol.

	Beobachtet	Berechnet
A	1,4923	1,4920
α	1,4939	—
B	1,4954	1,4954
C	1,4970	1,4971
D	1,5014	1,5019
E	1,5074	1,5081
b	1,5085	—
F	1,5124	1,5135
G	1,5235	1,5235
H	1,5331	1,5318

a = 1,47711

b = 0,086031

D = 0,871

$$\frac{a-1}{D} = 0,548$$

$$\frac{a^2-1}{D} = 1,356$$

9. Benzol.

	Beobachtet	Berechnet
A	1,4905	1,4904
α	1,4923	—
B	1,4939	1,4939
C	1,4955	1,4957
D	1,5002	1,5008
E	1,5066	1,5073
b	1,5078	—
F	1,5124	1,5130
G	1,5234	1,5234
H	1,5329	1,5321

a = 1,47471

b = 0,090338

D = 0,885

$$\frac{a-1}{D} = 0,537$$

$$\frac{a^2-1}{D} = 1,329$$

10. Cassiaöl.

	Beobachtet	Berechnet
A	—	—
α	—	—
B	1,5659	1,5659
C	1,5690	1,5694
D	1,5780	1,5793
E	1,5905	1,5919
b	1,5910	—
F	1,6029	1,6029
G	—	—
H	—	—

a = 1,52878

b = 0,175138

D = 1,035

$$\frac{a-1}{D} = 0,511$$

$$\frac{a^2-1}{D} = 1,292$$

11. Schwefelkohlenstoff.

	Beobachtet	Berechnet
A	1,6059	1,6050
α	1,6094	—
B	1,6122	1,6122
C	1,6155	1,6160
D	1,6248	1,6263
E	1,6376	1,6397
b	1,6401	—
F	1,6494	1,6497
G	1,6729	1,6729
H	—	—

a = 1,57294

b = 1,85412

D = 0,1272

$$\frac{a-1}{D} = 0,450$$

$$\frac{a^2-1}{D} = 1,158$$

Ordnet man auf Grundlage der vorstehenden Beobachtungen die 12 Lösungsmittel nach der Grösse des Werthes $\frac{a-1}{D}$, so erhält man die Reihe:

Chloroform
Wasser
Methylalcohol
Aceton
Alcohol
Schwefelkohlenstoff
Amylalcohol
Aether
Cassiaöl
Benzol
Toluol
Ligroin.

Ordnet man nach der Grösse des Werthes

$$\frac{a^2-1}{D}$$

so erhält man die Reihe:

Chloroform
Wasser
Methylalcohol
Aceton
Alcohol
Amylalcohol
Aether
Schwefelkohlenstoff
Cassiaöl
Ligroin
Benzol
Toluol

Beide Reihen zeigen nicht die mindeste Uebereinstimmung mit den Columnen der Tabelle I., in welcher die

Substanzen geordnet sind nach der Lage der Absorptionsstreifen.

Specifisches Brechungsvermögen oder brechende Kraft des Lösungsmittels ist also gleichfalls für die Verschiebung der Helligkeitsminima im Absorptionsspectrum nicht bedingend.

Ordnet man die Lösungsmittel dagegen nach der Grösse der Constanten a und b, so erhält man die folgenden Reihen:

Tabelle III.

	a		b
Methylalcohol . . .	1.324	Methylalcohol . .	0.0283
Wasser	1.325	Wasser	0.0305
Aether	1.349	Alcohol	0.0319
Aceton	1.352	Aceton	0.0341
Alcohol	1.354	Aether	0.0355
Ligroin	1.379	Amylalcohol . . .	0.0372
Amylalcohol . . .	1.393	Ligroin	0.0377
Chloroform . . .	1.436	Chloroform . . .	0.0469
Benzol	1.475	Toluol	0.0860
Toluol	1.477	Benzol	0.0903
Cassiaöl	1.523	Cassiaöl	0.1424
Schwefelkohlenstoff .	1.573	Schwefelkohlenstoff .	0.1854

Diese beiden Reihen stimmen wenigstens im Grossen und Ganzen mit den Columnen der Tabelle I, welche ja selbst nicht völlig unter einander übereinstimmen.

Wir theilten oben die Lösungsmittel in 4 Gruppen; in die erste fassten wir zusammen, Wasser, Methylalcohol, Alcohol, Aceton und Aether, in die 2., Ligroin, Amylalcohol und Chloroform, in die 3., Benzol und Toluol, in die 4. Cassiaöl und Schwefelkohlenstoff; in dieselben 4 Gruppen können wir auch die Reihen der Tabelle III. theilen, in welcher die Medien nach der Grösse der Constanten a und b geordnet sind.

Man kann mithin als Resultat der ganzen Untersuchung den folgenden Satz aussprechen:

Hat ein farbloses Lösungsmittel ein beträchtlich grösseres Brechungs- und Dispersionsvermögen als ein anderes, so liegen die Absorptionsstreifen einer in den Medien gelösten Substanz bei Anwendung des ersten Mittels dem rothen Ende des Spectrums näher als bei Benutzung des zweiten.

Ein Medium, welches ein beträchlich grösseres Brechungsvermögen hat als ein anderes, besitzt in den meisten Fällen auch ein grösseres Dispersionsvermögen; es wird sich experimentell daher sehr schwer entscheiden lassen, ob das Brechungs- oder Dispersionsvermögen einer Substanz das Maassgebende für die Verschiebung des Absorptionsstreifens ist.

Die Betrachtungen die ich in meiner Mittheilung im Jubelband von Poggendorffs Annalen (l. c.) andeutete, hatten mich zu der Ansicht geführt, dass das ungleiche Dispersionsvermögen der Medien für die beobachteten Verschiebungen der Streifen massgebend sei.

Wie bereits bemerkt unterlasse ich es vorläufig die dort angedeuteten Anschauungen weiter auszuführen, da eine ganz strenge und in allen Fällen gültige Beziehung zwischen Brechung und Absorption in den oben mitgetheilten Versuchen nicht zu Tage tritt.

Bei meinen ersten Versuchen (Pogg. Jubelband l. c.) hatte ich nur Substanzen angewendet, die beträchtliche Verschiedenheiten des Dispersionsvermögens zeigen. Damals konnte ich daher aussprechen, dass die bisherigen Versuche meiner Ansicht über Zusammenhang zwischen Dispersion der Lösungsmittel und Verschiebung der Absorptionsstreifen vollständig bestätigten.

Schliesslich will ich noch bemerken, dass ich ausser den oben behandelten 5 Farbstoffen noch eine Anzahl an-

derer in verschiedenen Lösungsmitteln untersucht habe. Ich fand stets, dass dasjenige Lösungsmittel, welches ein beträchlich grösseres Brechungs- und Dispersionsvermögen als ein anderes besitzt, die Absorptionsstreifen weiter nach Roth verschiebt als letzteres.

Zur Demonstration der Verschiebung der Streifen eignet sich besonders gut übermangansaures Kali und schwefelsaures Didym. Man erhält eine sehr deutliche Verschiebung, wenn man den wässrigen Lösungen dieser Salze Glycerin zusetzt.

Ich habe noch zu ermitteln versucht, ob eine Verschiebung eines Absorptionsstreifens auftritt, wenn gleichzeitig mit dem absorbirenden Farbstoff ein anderer farbloser Körper in einer Flüssigkeit gelöst wird.

Ich goss zu dem Ende wässrige Fuchsinlösungen mit wässrigen Lösungen solcher Salze zusammen, welche ohne chemische Einwirkung auf das Fuchsin sind.

Es wurde wohl zuweilen eine Verschiebung beobachtet, doch war dieselbe immer sehr klein. Eine grosse Verschiebung wird man allerdings auch nicht erwarten können, da Brechung und Dispersion der benutzten Salzlösungen von der des reinen Wassers nicht sehr verschieden sind.

Herr v. Pettenkofer legt vor und bespricht nachstehende Abhandlung:

„Vorläufige Mittheilung über das Verhalten der Milch auf Thonplatten und über eine neue Methode der Casein- und Fettbestimmung in der Milch."

Von Prof. Dr. Julius Lehmann.

Ein Jeder, der die bereits sehr zahlreichen, zur Prüfung der Milch vorgeschlagenen Methoden einer mit wissenschaftlicher Schärfe durchgeführten Controle unterworfen hat, ist zu der Erkenntniss gelangt, dass von allen denselben nur die quantitative chemische Analyse im Stande ist, über die Qualität der Milch derartig zu entscheiden, dass dadurch nicht allein den Zwecken der Wissenschaft, sondern auch — und zwar bei streitigen Fällen von Milchfälschungen — auch den der Gerichtsbehörden sichere Anhaltspuncte geboten werden können.

Leider ist jedoch die bisherige Art der Milch-Analyse sehr umständlich und zeitraubend, und gerade dieser Uebelstand verursacht eine in physiologischer und sanitätspolizeilicher Hinsicht viel geringere Anwendung derselben, als nach beiden Richtungen erforderlich wäre. Denn unbedingt erforderlich wäre eine vermehrte Anwendung, um einestheils die so nöthige Kenntniss der innerhalb und ausserhalb des thierischen Organismus auf die Zusammensetzung der Milch

wirksamen Factoren beträchtlich zu erweitern, anderntheils aber auch der Controle des Milchmarktes denjenigen Grad von Sicherheit zu geben, welchen sie zu ihrer gewissenhaften und erfolgreichen Ausübung bedarf.

Bei den verhältnissmässig wenigen Arbeitskräften, die den meisten physiologischen und sanitätspolizeilichen Instituten zur Verfügung stehen, dürften daher Wissenschaft und Praxis auf die Lösung jener wichtigen Aufgaben noch lange Zeit vergeblich zu warten haben. Ganz anders und viel vortheilhafter würde sich dies gestalten, wenn es gelänge, die Methode der Milch-Analyse wesentlich zu vereinfachen, ohne jedoch dadurch der Exactheit der Resultate irgendwie Eintrag zu thun.

Von dieser Ansicht geleitet, habe ich mich längere Zeit mit dahin einschlägigen Untersuchungen beschäftigt und werde weiter unten den Beweis liefern, dass dies nicht ohne Erfolg geschehen ist.

Ich bin hierbei von einzelnen, von mir angestellten Versuchen über das Verhalten der Milch auf gebrannten, porösen Thonplatten ausgegangen. Sie hatten ergeben, dass von der Milch, welche vermittelst einer Pipette oder eines Spritzglases in einer zusammenhängenden Schicht bis ungefähr zu 2mm. Stärke langsam auf solche Platten aufgetragen wird, nach Verlauf von 1 bis 2 Stunden ein scharf abgegrenzter, consistenter, schwach gelblich gefärbter, fettglänzender Beleg zurückbleibt. Derselbe lässt sich mit einem scharfen Hornspatel von der Platte in der Form feiner, durchscheinender Lamellen sehr leicht vollständig abtrennen. Schon nach einigem Stehen an nicht zu feuchter Luft, noch mehr aber beim Trockenen über Schwefelsäure werden dieselben so spröde, dass sie sich zwischen den Fingern zerbrechen lassen. Unter Einfluss von einigen 30° C. Wärme schwitzt Fett aus den Lamellen und überzieht deren ganze Oberfläche. Nach dem Auswaschen mit Aether bleibt eine weisse, durch-

scheinende, leicht pulverisirbare Masse zurück. Dieselbe besteht, nachdem sie vom Fett befreit ist, aus aschehaltigem Casein und sehr geringen Antheilen von Albumin und Milchzucker.

Vermittelst Thonplatten lässt sich daher das Casein und Fett von dem Serum der Milch trennen.[1] Weiter hat sich bei meinen Versuchen über das Verhalten der Milch auf Thonplatten die bemerkenswerthe Thatsache herausgestellt, dass auf diese Weise das Casein sich mit den nämlichen Eigenschaften abscheidet, wie das durch Lab gefällte. Mit Wasser verrieben, quillt es zu einer weichen, flockigen Masse auf, die beim Filtriren durch Fliesspapier zurückbleibt. Nur mit Kalkwasser geht es wieder in den Zustand über, in welchem es ursprünglich in der Milch enthalten war. Es läuft dann mit dem Wasser durch das Filter und lässt sich mit Essigsäure in Flocken ausfällen. Enthält das Casein noch die Fettmengen, mit welchen es auf Thonplatten zurückgeblieben war, dann bildet es mit Kalkwasser verrieben wieder eine der Milch ganz ähnliche Flüssigkeit.

In diesem, sowie in dem mit Lab ausgeschiedenen Casein sind gleich grosse Aschenmengen, und zwar im Durchschnitt 8,5 Proc., während in dem mit Essigsäure gefällten Casein nur 1,8 Proc. Asche enthalten sind. In dem letzteren Casein ist der Hauptbestandtheil Dihydrocalciumphosphat, in den ersteren beiden Caseinen n e u t r a l e s Tricalciumphosphat. Ueber die specielle Zusammensetzung dieser Aschen und über deren Einfluss auf die Eigenschaften des einen und anderen Caseins werde ich später ausführlich berichten.

Die obigen, über das Verhalten der Milch auf Thonplatten gemachten Beobachtungen dürften noch insofern

---

1) Vgl. auch F. W. Zahn's Versuche über die Filtration der Milch durch Thonzellen unter Druck. Archiv für die gesammte Physiologie von Pflüger, Bd. II. S. 590.

von einigem Interesse sein, als sie die in neuerer Zeit von Hoppe-Seyler, Soxhlet und Hammarsten ausgesprochene Ansicht, dass das Casein in der Milch nicht in einem gelösten, sondern nur in einem stark aufgequollenen Zustande enthalten sei, bestätigen. Denn wäre das Casein gelöst, so müsste es ebenso wie das Albumin mit dem Serum von den Thonplatten aufgesaugt werden. Dies findet aber nicht statt. Das Casein bleibt, wie ich weiter unten bestimmt beweisen werde, selbst auf verhältnissmässig recht porösen Thonplatten vollständig zurück, während das Albumin eingesaugt wird. Man könnte zwar hierbei den Einwurf machen, dass das Casein nicht durch seine in der Milch unlösliche Form, möglicherweise aber durch das Butterfett auf der Oberfläche zurückgehalten werde. Dieser Einwurf wird jedoch schon dadurch hinfällig, dass dann das Fett in gleicher Weise auf das Albumin einwirken müsste, was jedoch nicht der Fall ist.

Ferner geben die obigen Beobachtungen über das Fett in dem Rückstand auf Thonplatten Veranlassung, die Fettkügelchen in der Milch als frei von einer festen Hülle anzunehmen, weil schon bei geringer Wärme das Fett aus den Lamellen ausschwitzt und sich mit Aether leicht auswaschen lässt. Würden die Milchkügelchen eine Hülle haben, so könnte eine derartige Erscheinung nicht eintreten; sie müssten sich dann in dem Thonplattenrückstand gegen Wärme und Aether ebenso renitent verhalten, wie sie dies in der Milch thun. Ich hoffe, durch weitere Untersuchung dieses Thonplattenrückstandes die Natur der Milchkügelchen mit Sicherheit feststellen zu können.

Das ganze Verhalten der Milch auf Thonplatten führte mich nun zu der Ansicht, dass es wohl möglich sei, darauf eine neue Methode der quantitativen Bestimmung des in der Milch enthaltenen Caseins und Fettes zu gründen. Das erste Erforderniss hierzu war die Ausfündigmachung von Thonplatten,

deren Poren das Serum, aber nicht die Milchkügelchen und das Casein durchlassen, und die ausserdem so glatt auf ihrer Oberfläche sind, dass sich davon der Rückstand mit quantitativer Genauigkeit ablösen lässt. Von diesen Bedingungen musste vor Allem der Erfolg abhängig sein.

Die Milchkügelchen haben nach den Untersuchungen verschiedener Forscher einen Durchmesser von 0,001 bis 0,025 Millimeter. Es müssen daher die Poren der Thonplatten so fein sein, dass sie die kleinsten Milchkügelchen nicht einsaugen können. Trotzdem ich Thonplatten von den verschiedensten Firmen bezogen, habe ich bis jetzt nur von einer dieser Firmen einzelne Platten erhalten, welche den Anforderungen vollständig entsprachen. Mit diesen Platten wurden dann aber auch ganz exacte analytische Resultate erzielt. Damit ist immerhin der Beweis geliefert, dass es überhaupt möglich ist, Platten von geeigneter Beschaffenheit zu obigem Zwecke herzustellen. Ausserdem werden auch zu poröse Platten nachträglich noch mit einem Ueberzug versehen werden können, welcher ihnen die zweckentsprechende Beschaffenheit ertheilt.

Die Ausführung meiner Methode der Bestimmung des Caseins und Fettes in der Milch besteht in Folgendem:

Geeignete Thonplatten werden, nachdem sie einige Zeit bis auf oder über 100° erhitzt und wieder abgekühlt worden waren, bei schräger Haltung auf der glatten Oberfläche mit einem dünnen Strahl Wasser schnell übergossen und auf ein verhältnissmässig weites Glasgefäss gesetzt, dessen Boden mit einer dünnen Schicht conc. Schwefelsäure bedeckt ist. Die zu untersuchende Milch wird dann, nach vorheriger Verdünnung mit genau der gleichen Gewichtsmenge destillirten Wassers, vermittelst eines kleinen Spritzglases vorsichtig und in vollem Zusammenhange auf den mittleren Theil der Platte aufgetragen und, um Verdampf-

ung zu vermeiden, mit einem glattrandigen Glasschälchen bedeckt. [2])

Zur Bestimmung des Gewichtes der zu untersuchenden Milch wird vor und nach ihrem Auftragen das Spritzglas gewogen. Es genügen circa 9—10 grm. verdünnter Milch, um ein ganz sicheres analytisches Resultat zu erhalten. Damit man einen Anhaltspunct habe, nicht viel mehr oder weniger Milch zu nehmen, habe ich Spritzgläser in Cubikcentimeter-Theilung mit eingebrannten, schwarzen Linien herstellen lassen.

Das Serum von der oben angegebenen Menge verdünnter Milch wird schon nach Verlauf von 1—2 Stunden derartig von der Platte eingesogen, dass man den aus Casein und Fett bestehenden Rückstand vermittelst eines von mir zu diesem speciellen Zweck angegebenen und hier angefertigten starken, an der unteren Seite gut zugeschärften Hornspatels abnehmen und in ein gewogenes Uhrschälchen bringen kann. Dieser Rückstand wird dann bei 105° C. im Luftbade getrocknet — was stets nach 2 Stunden vollständig erfolgt ist — und gewogen. Man erhält auf diese Weise die gesammte Menge Casein und Fett als Trockensubstanz. Um darin jene beiden Bestandtheile getrennt zu bestimmen, wird die Trockensubstanz, ohne sie vorher pulverisirt zu haben, vermittelst einer Pincette auf ein gewogenes, bei 105° getrocknetes Filter gebracht und zuerst mit einer kleinen Menge Aether abgewaschen. Ist dies geschehen, so bringt man sie in einen kleinen, glatten, mit Ausguss versehenen Glasmörser und pulverisirt sie unter Einfluss einiger Tropfen absoluten Alcohols auf's feinste, setzt nun Aether zu, spült sie damit auf das Filter und wäscht sie bis zu ihrer vollständigen Befreiung vom Fett aus. Nach Verdampfung des

2) Diese Operationen sind zur vollständigen Absaugung des Serums unbedingt erforderlich. Theilweise Verdampfung der Milch an freier Luft ist zu vermeiden.

abfiltrirten, alcoholhaltigen Aethers bleibt in dem vorher gewogenen Kölbchen das Fett zurück, was nach genügendem Austrocknen gewogen wird.

Um das Casein zu bestimmen, braucht man nur das Filter plus Rückstand wieder bei der oben angegebenen Temperatur so lange auszutrocknen, bis es nicht mehr an Gewicht verliert. Da aber in dem Casein noch ziemlich beträchtliche Antheile von Asche enthalten sind, so muss auch diese speciell bestimmt und in Abrechnung gebracht werden. Das auf angegebene Weise erhaltene Casein ergibt bei der Verbrennung mit Natronkalk, auf aschefreie Substanz berechnet, im Mittel 15,57 Proc. Stickstoff. Bei vergleichenden Versuchen mit der Methode von Hoppe-Seyler wird nach der meinigen stets etwas mehr Casein erhalten und zwar um so viel mehr, als nach jener Methode durch Auswaschen des mit Essigsäure erzeugten Niederschlags wieder löslich wird. Ausserdem sind, wie ich gefunden habe, in dem Casein nach Hoppe-Seyler stets im Durchschnitt noch 1,8 Proc. Asche, welche man bis jetzt gar nicht berücksichtigt hatte.

In wie weit die neue Art der Bestimmung des Fettes und Caseins geeignet ist, den analytischen Anforderungen zu entsprechen, wird aus beifolgender Zusammenstellung der Resultate ersichtlich werden, welche ich bei der Untersuchung verschiedener Milchproben sowohl nach meiner als auch gleichzeitig nach der bis jetzt allgemein üblichen Methode [3]) erzielt habe.

A. Fettbestimmungen

in den Milchpr.	nach der gewöhnl. Methode	auf Thonplatten von geeigneter Porosität	Differenz
II	2,97 Proc.	3,01 Proc.	plus 0,04
II^b	2,04 „	1,99 „	minus 0,05
III	3,58 „	3,58 „	— —
III^b	3,30 „	3,26 „	minus 0,04

3) Fettbestimmungen durch Eindampfen der Milch mit Seesand oder Marmorpulver, Trockenen des Rückstandes bei 100° C. und 6stündiges

Fettbestimmungen

in den Milchpr.	nach der gewöhnl. Methode	auf Thonplatten von zu grosser Porosität	Differenz
I	2,92 Proc.	2,28 Proc.	minus 0,64
IV	3,10 „	2,47 „	„ 0,63
V	3,24 „	2,46 „	„ 0,78
VI	3,10 „	2,73 „	„ 0,37

Beim Vergleich der beiden vorderen Zahlenreihen der ersten Abtheilung wird ersichtlich, dass die auf zweckentsprechenden Thonplatten erzielten Resultate im Vergleich zu den nach der gewöhnlichen Methode erhaltenen kaum beachtenswerthe Differenzen ergeben. Aber auch diese werden sich — wenn es überhaupt noch nöthig sein sollte — durch weitere Ausbildung meiner Methode vermeiden lassen.

B. Caseinbestimmungen

in den Milchproben No.	nach Hoppe-Seyler	auf Thonplatten	Differenz
I	2,85	3,11 Proc.	plus 0,26
II	2,52	2,93 „	„ 0,41
III	2,42	3,04 „	„ 0,62
IV	2,36	2,51 „	„ 0,15
V	2,43	2,49 „	„ 0,06
VI	2,24	2,53 „	„ 0,29

Demnach wird auf Thonplatten stets eine grössere Caseinmenge gefunden, als durch Ausscheidung mit Essigsäure; es fragt sich daher, welche Resultate die richtigeren seien. Um darüber entscheiden zu können, schien es mir erforderlich, den Stickstoffgehalt der Trockensubstanz der einzelnen

Ausziehen desselben mit Aether im Verdrängungsapparat mit Rückflusskühler.

Caseinbestimmungen durch Ausfällen mit Essigsäure nach Hoppe-Seylers Vorschrift (Handbuch der physiologisch- und pathologisch-chemischen Analyse von demselben, 4. Auflage, S. 434), jedoch mit dem Unterschiede, dass noch die Asche im Casein bestimmt und in Abrechnung gebracht wurde.

Milchproben und in den letzteren gleichzeitig auch das Albumin und im Filtrat von diesem den restirenden Stickstoff[4]) zu bestimmen. Berechnet man nach diesem analytischen Befund das Casein zu 15,7 Proc. Stickstoff und das Albumin zu 15,5 Proc., addirt die auf diese Weise gefundenen Mengen Stickstoff zu den restirenden, so muss sich annähernd dieselbe Menge Stickstoff wie bei der directen Bestimmung des gesammten Stickstoffs in der Milch ergeben. Ich habe dies mit vier der obigen Milchproben durchgeführt:

Milchpr.		nach Hoppe-Seyler	Stickstoff	auf Thonplatten	Stickstoff
I.	Casein	2,85	= 0,447	3,11 =	0,488%
	Albumin . . .	0,330	= 0,051	. . .	0,051 „
	Restird. Stickstoff		0,055	. . .	0,055 „
	Stickstoff in Summa		= 0,553%	. . .	0,594%
	Stickstoff[5]) in der Milch		= 0,599 „	. . .	0,599 „
	Differenz		minus 0,046%	minus	0,005%
II.	Casein	2,52	= 0,396	2,93 =	0,460%
	Albumin . . .	0,327	= 0,051	. . .	0,051 „
	Restird. Stickstoff		= 0,055	. . .	0,055 „
	Stickstoff in Summa		= 0,502%	. . .	0,566%
	Stickstoff in der Milch .		= 0,620 „	. . .	0,620 „
	Differenz		minus 0,118%	minus	0,054 „
III.	Casein	2,42	= 0,379	3,04 =	0,477%
	Albumin . . .	0,66	= 0,102	. . =	0,102 „
	Restird. Stickstoff		= 0,050	. . =	0,050 „
	Stickstoff in Summa . .		0,531%	. . .	0,629%
	Stickstoff in der Milch . .		0,585 „	. . .	0,585 „
	Differenz		minus 0,054%	plus	0,044%

4) Der Stickstoff im Filtrat vom Albumin ist jedenfalls in der Form von Peptonen und in Spuren als Harnstoff, Kreatin, Kreatinin, Leucin und Tyrosin ursprünglich in der Milch enthalten.

5) Der Stickstoff in der Milch wurde durch Verbrennen der Milchtrockensubstanz mit Natronkalk bestimmt.

Milchpr.	nach Hoppe-Seyler	Stickstoff	auf Thonplatten	Stickstoff
IV. Casein	2,24	= 0,352	2,53	= 0,397%
Albumin . . .	0,67	= 0,104	. .	= 0,104 „
Restird. Stickstoff		= 0,040	. .	= 0,040 „
Stickstoff in Summa		= 0,496%	. . .	0,541%
Stickstoff in der Milch .		= 0,530 „	. . .	0,530 „
Differenz	minus	0,034%	. plus	0,011%

Aus diesem analytischen Befund und den darauf basirten Berechnungen wird ersichtlich, dass beide Methoden der Caseinbestimmung ganz befriedigende Resultate ergeben. Denn nach Hoppe-Seyler betragen die Differenzen zwischen dem direct bestimmten und dem durch Berechnung gefundenen Stickstoff 0,034 bis 0,118 Proc., im Mittel 0,063 Proc., nach meiner Methode jedoch nur 0,005 bis 0,054 Proc., im Mittel 0,028 Proc. Stickstoff.

Wenn berücksichtigt wird, welcher Zeitaufwand seither nöthig war, um das Casein und Fett in der Milch quantitativ zu bestimmen, so lässt sich annehmen, dass meine in verhältnissmässig sehr kurzer Zeit auszuführende Methode in physiologischen, agriculturchemischen und sanitätspolizeilichen Laboratorien die allgemeinste Anwendung finden werde.

Anmerk. Sobald zweckentsprechende Thonplatten angefertigt sein werden, soll die Firma, von welcher dieselben, sowie die übrigen, zur genauen Durchführung der neuen Methode nöthigen Geräthschaften bezogen werden können, bekannt gegeben werden. D. V.

Herr Erlenmeyer spricht:

1) „Ueber Paramethoxyphenylglycolsäure und Paramethoxyphenylglycocoll.

Die Studien über die Bildung der Hydroxy- und Amidosäuren aus Aldehyden resp. deren Ammoniakverbindungen, welche ich früher in der Fettreihe vorgenommen, habe ich jetzt auch auf die aromatische Reihe ausgedehnt.

Anismandelsäure, Paramethoxyphenylglycolsäure.

Die Hydroxysäure, welche zu dem Benzylaldehyd in derselben Beziehung steht, wie die Milchsäure zum Aethylaldehyd, die sogenannte Mandelsäure, lässt sich durch Erhitzen von Bittermandelöl mit Blausäure und Salzsäure leicht gewinnen. Bisher war es aber nicht gelungen, in derselben Weise aus dem Anisaldehyd die entsprechende Hydroxysäure darzustellen. Ich habe desshalb Herrn Dr. Schäuffelen veranlasst, von Neuem Versuche zur Bildung der Anismandelsäure vorzunehmen.

Es wurde zunächst versucht, durch Vereinigung der Blausäure mit dem Anisaldehyd das Nitril der gesuchten Säure darzustellen.

In eine ätherische Lösung von Anisaldehyd wurde ein Ueberschuss von absoluter Blausäure eingetragen und die Mischung 2 Tage an einem mässig warmen Ort sich selbst überlassen. Nach freiwilligem Verdunsten des Aethers und

der überschüssigen Blausäure blieb eine ölige Flüssigkeit, die beim Abkühlen und Rühren krystallinisch erstarrte. Die durch Umkrystallisiren gewonnenen farblosen Nadeln schmolzen bei 63°, lösten sich schwer in Wasser, aber leicht in Aether und in Alkohol und hatten die Zusammensetzung $C_9H_9NO_2$ oder $CH_3-O-C_6H_4-CHOH-CN$.

Ueber seinen Schmelzpunkt erhitzt zerfällt dieses Hydroxynitril in Anisaldehyd und Blausäure und mit Höllensteinlösung erwärmt giebt es einen Niederschlag von Cyansilber.

Mit Salzsäure am aufsteigenden Kühler gekocht, verwandelt es sich unter Bildung von Salmiak in eine braune Harzmasse, die aus einer Sodalösung Kohlensäure entbindet und sich auflöst. Salzsäure fällt aus dieser Lösung einen amorphen Niederschlag vom Aussehen des Thonerdehydrats, der beim Verweilen über Schwefelsäure in ein Esteranchydrid überzugehen scheint. Die Analyse des Baryumsalzes, das ebenfalls nicht krystallisirt ist, ergab die Zusammensetzung $C_{18}H_{18}BaO_6$ oder

$$\begin{matrix} CH_3-O-C_6H_4-CHOH-COO \\ CH_3-O-C_6H_4-CHOH-COO \end{matrix} > Ba.$$

Paramethoxyphenylglycocoll.

Die Aldehyde der aromatischen Reihe bilden bekanntlich nach folgender Gleichung, worin R ein aromatisches Radical bedeutet, mit Ammoniak die sogenannten Hydramide:

$$(R-CH.O)_3 + (NH_3)2 = (H_2O)_3 + (R-CH)_3N_2$$

Es war nun interessant zu versuchen, ob sich mit den Hydramiden nicht Blausäure in folgender Weise verbinden lasse:

$$\text{I.} \quad \begin{matrix} R-CH{=}N \\ R-CH{<}^{N}_{N} \\ R-CH{=}N \end{matrix} + \begin{matrix} HCN \\ \\ HCN \end{matrix} = \begin{matrix} CN \\ | \\ R-CH>NH \\ R-CH>NH \\ R-CH \\ | \\ CN \end{matrix}$$

Wenn diess der Fall, so konnte man erwarten, dass solche Diimidodinitrile sich durch Aufnahme von Wasserbestandtheilen in 2 Mol. Gew. einer Amidosäure und 1 Mol. Gew. Aldehyd umsetzen würden:

$$
\text{II.}\quad
\begin{array}{llcll}
 & \text{CN} \quad + (H_2O)_2 & & & \text{CO} \;.\; \text{O} \quad + NH_3 \\
 & \;| & & & \;|\qquad | \\
R - & \text{CH} & & R - & \text{CH} - NH_2 \\
 & \;>NH & & & \\
R - & \text{CH} \quad + H_2O & = & R - & \text{CH} \,.\, \text{O} \\
 & \;>NH & & & \\
R - & \text{CH} & & R - & \text{CH} - NH_2 \\
 & \;| & & & \;|\qquad | \\
 & \text{CN} \quad + (H_2O)_2 & & & \text{CO} \;.\; \text{O}
\end{array}
$$

Ich habe Herrn Dr. Schäuffelen veranlasst, mit dem Anishydramid die entsprechenden Versuche anzustellen. Es zeigte sich, dass die Blausäure in der That nach Gleichung I mit dem Anishydramid zu einem Diimidodinitril zusammentritt, welches in gut ausgebildeten farblosen Krystallen von dem Schmelzpunkt 85° erhalten werden kann. Beim Behandeln desselben mit Salzsäure scheint zunächst eine Diimidosäure zu entstehen, die sich aber bis jetzt nicht festhalten liess, da sie sich leicht weiter zersetzt in Amidosäure und Anisaldehyd, wie es in Gleichung II angenommen ist.

Die dabei entstehende neutral reagirende Amidosäure ist nach der Analyse zwar gleich zusammengesetzt mit dem Tyrosin $C_9H_{11}NO_3$, zeigt aber andere Eigenschaften.

Bei etwa 153° schmelzen die von den Tyrosinkrystallen sehr verschiedenen Prismen der neuen Amidosäure zu harzartigen Tröpfchen, welche sich bei stärkerem Erhitzen bräunen und zunächst einen aromatischen, an Anisaldehyd erinnernden Geruch entwickeln. Erst bei weiterem Erhitzen findet unter Ausstossung alkalisch reagirender, nach verbranntem Horn riechender Dämpfe Verkohlung statt. Mit

salpetersaurer Quecksilberoxydlösung bei Gegenwart von etwas salpetriger Säure gekocht, treten ganz andere Erscheinungen auf, als sie das Tyrosin zeigt, es entsteht weder ein rother Niederschlag, noch zeigt die Flüssigkeit eine rothe Färbung.

Mit Salzsäure bildet die Amidosäure eine krystallisirte sauer reagirende Verbindung von der Zusammensetzung $C_9 H_{12} Cl NO_3$.

Ich bemerke zum Schluss, dass die Untersuchungen von Laurent, von Laurent und Gerhardt, von Reinecke und Beilstein u. A. über die Einwirkung von Blausäure und Salzsäure oder auch alkoholischer Blausäure ohne Salzsäure auf Hydrobenzamid zu Resultaten geführt haben, welche ich im Hinblick auf die Ergebnisse der von Schäuffelen mit Anishydramid angestellten Versuche nicht zu deuten vermag, ich lasse desshalb dieselben Versuche auch mit Benzhydramid und anderen Hydramiden ausführen.

---

2) „Ueber polymerisirten Zimmtsäureäthylester."

Schon vor 10 Jahren hatte ich beobachtet, dass Zimmtsäureäthylester nach längerem Aufbewahren in eine prachtvoll grün und roth opalisirende Gallerte verwandelt wird. Ich habe seitdem öfter Zimmtsäureäthylester darstellen lassen und gefunden, dass alle Präparate früher oder später gelatinirten. Auch der von Dr. v. Miller aus flüssigem Storax gewonnene Zimmtsäureäthylester zeigte diese Eigenschaft. Doch ist bis jetzt keines von den Präparaten, selbst nach 10jährigem Aufbewahren, vollkommen fest geworden, während Styrol von demselben Alter zu einer vollkommen festen homogenen Masse gestanden ist, die sich wie Wachs schneiden lässt.

Als ich versuchte, die Polymerisation frisch dargestellten Esters so wie es bei Styrol ganz leicht möglich ist, durch Erhitzen auf hohe Temperaturen rasch hervorzurufen, erhielt ich nur gelb bis braun gefärbte dickflüssige aber homogene Producte.

Wenn man die beim Aufbewahren gebildete Gallerte auf ein Saugfilter bringt, so erhält man als Filtrat unveränderten Zimmtsäureäthylester und auf dem Filter bleibt eine der Kieselgallerte ähnliche Masse, deren Theilchen sich unter dem Mikroskop als vollkommen amorph erweisen. Nach dem Auswaschen mit Aether und Trocknen erhält man ein kreideartiges weisses Pulver, das ungemein elektrisch ist und von Wasser, Alkohol, Aether, Aceton, Benzol und Schwefelkohlenstoff nicht einmal spurenweise gelöst wird. Es vertheilt sich in diesen Flüssigkeiten, ohne sein Aussehen zu verändern. Von Chloroform wird es in eine durchscheinende Gallerte verwandelt, die aber nicht im Geringsten opalisirt. Bringt man dagegen das trockene Pulver wieder in Zimmtsäureäthylester, so entsteht wieder eine intensiv opalisirende Gallerte.

In der Hoffnung, polymerisirte Zimmtsäure aus dem polymerisirten Ester darstellen zu können, habe ich denselben mit weingeistigem Kali zu verseifen gesucht, aber nach 8tägigem Kochen war die Masse vollständig unangegriffen geblieben. Auch mehrtägiges Erhitzen mit rauchender Salzsäure auf 120° bis 140° hatte keine andere Wirkung, als dass das Pulver zusammenbackte.

Bei der trockenen Destillation tritt kein Schmelzen ein, das weisse Pulver bräunt sich und stösst bei stärkerem Erhitzen dicke Dämpfe aus, die sich zu einer braungefärbten sauer reagirenden Flüssigkeit verdichten. Nach einiger Zeit setzten sich aus dieser letzteren Krystalle ab, die sich als Zimmtsäure erwiesen. Die Mutterlauge besteht aus Zimmt-

säureester und wie es scheint Styrol und Polymeren desselben. Die Quantität dieser Kohlenwasserstoffe ist aber so gering, dass eine genauere Untersuchung derselben bis jetzt nicht möglich war.

Hinsichtlich seiner Resistenz gegen Lösungsmittel und Reagentien zeigt dieser Polyzimmtsäureester die grösste Aehnlichkeit mit Metastyrol.

Verzeichniss der eingelaufenen Büchergeschenke.

Von dem pyhsikalischen Verein zu Frankfurt a. M.:

Jahresbericht f. d. J. 1875—76. 1877. 8.

Vom herzogl. Collegium Carolinum zu Braunschweig:

Festschrift zur Saecularfeier des Geburtstages von Carl Friedrich Gauss. 1877. 4.

Von der anthropologischen Gesellschaft in Wien:

Mittheilungen Bd. VII. 1877. 8.

Von der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien:

a) Abhandlungen. Bd. IX. 1877. gr. 4.
b) Jahrbuch. Jahrgang 1877. Bd. XXVII. No. 1. 4.
c) Verhandlungen. 1877. 4.

Von der k. Universität in Christiania:

a) Archiv for Mathematik og Naturwidenskab. Bd. I. 1876. 8.
b) Enumeratio insectorum Norvegicorum auctore H. Siebke defuncto. Fasc. 3 et 4 ad J. Sparre Schneider. 1876. 8.
c) De Skandinaviske og arktiske Amphipoder, beskrevne of Axel Boeck. Heft II. 1876. 4.
d) Études sur les mouvements de l'atsmosphere, par C. M. Guldberg et H. Mohn. Partie I. 1876. 4.
e) Windrosen des südlichen Norwegens, von C. de Seue. 1876. 4.

Von dem k. Nederlandsch meteorologisch Institut in Utrecht:

a) Nederlandsch Meteorologisch Jaarbock voor 1875. 27 Jhrg. 1876. 4.

b) Marche annuelle du thermomètre et du baromètre en Neerlande. 1876. 4.

Von der Société de géographie in Paris:

Bulletin. Mars 1877. 8.

Von der Société d'anthropologie in Paris:

Bulletins. II. Serie. Tom. XII. 1877. 8.

Von der zoologisch Genootschap in Amsterdam:

Nederlandsch Tydschrift voor de Dierkunde. Deel I.—IV. 1864—74 8.

Von der Société Hollandaise des sciences in Harlem:

Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles. Tom: XII. 1876–77. 8.

Vom Museum of comparative Zoology in Cambridge, Boston.

Annual Report for 1876. Boston 1877. 8.

Von der k. Akademie der Wissenschaften in Copenhagen:

Tyge Brahes meteorologiske. Dagbog 1582—97. 1876. 8.

Von der Accademie Pontificia de nuovi Lincei in Rom:

Atti. Anno XXX. Sessione I. del 17 Dec. 1876. 1877. 4.

Vom R. Comitato geologico d'Italia in Rom:

Bolletino. Anno 1877. Nr. 3 e 4. 8.

Vom Verein für Naturkunde in Fulda:

Meteorologisch-phänologische Beobachtungen 1876. 1877. 8.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Leipzig:

Sitzungsberichte. Jahgang 1874—77. 8.

Vom naturwissenschaftlichen Verein in Osnabrück:

3. Jahresbericht 1874–75. 1877. 8.

Vom naturwissenschaftlichen Verein in Aussig:

Mittheilungen. Ueber die Bildung des Aussig-Teplitzer Braunkohlenflötzes von A. Purzold. 1877. 8.

Von der zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien:

Verhandlungen. Jahrgang 1876. Bd. 26. 1877. 8.

Vom Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien:

Schriften Bd. 17. Jahrgang 1876—77. 1877. 8.

Von der k. k. Gesellschaft der Aerzte in Wien:

Medizinische Jahrbücher. Jahrgang 1877. 8.

Von dem Ministerio dos negocios da marinha e ultramar in Lissabon:

Annaes da Commissao central permanente de geographia. Nr. 1 Dezembro 1876. 8.

Von der Société Linéenne in Bordeaux:

a) Actes. Tome 29. 30. 1873—1875. 8.
8) Actes. Tom. XXXI. (= IV. Série Tom. I.) 1876. 8.

Von der Société de géographie in Paris:

Bulletin. 1877. 8.

Von dem R. Comitato geologico d'Italia in Rom:

Bolletino. Anno 1877. 8.

Von der Societas pro Fauna et Flora Fennica in Helsingfors:

Meddelanden. Heft I. 1876. 8.

Von der k. Akademie der Wissenschaften zu Amsterdam:

Verhandelingen. Afd. Natuurkunde Bd. 16. 1876. 4.

Von der Société des sciences naturelles in Cherbourg:

Compte-rendu de la séance extraordinaire tenue le 30. Decbr. 1876. 1877. 8.

Von der United States Navy in Washington:

a) Washington Observations for: 1874. Appendix II. Report on the Difference of Longitude between Washington and Ogden, Utah. 1876. 4.
b) Investigation of Corrections to Hansen's Tables of the Moon, by Simon Newcomb. 1876. 4.

Von der Royal Society in London:

a) Philosophical Transactions. Vol. 166. 1876. 4.
b) Proceedings. Vol. XXV. 1875—76. 8.

Von der Société des sciences in Lille:

Mémoires. 4. Sér. Tom. I. Lille und Paris 1876. 8.

Von der Royal-Society of Victoria in Melbourne:

Transactions and Proceedings. Vol. XII. 1876. 8.

Von dem Museo publico in Buenos Aires:

a) Die fossilen Pferde der Pampasformation. Mit 8 Taf. Von Hermann Burmeister. 1875 fol.
b) Acta de la Akademia nacional de ciencias exactas existente en la universidad de Córdova. Tom I. 1875. 4.
c) Description physique de la république Argentine, par H. Burmeister. 2. Bd. Paris 1876. 8.

Von dem Radcliffe-Observatory in Oxford:

Results of astronomical and meteorological Observations in the year 1874. Vol. 34. 1876. 8.

Vom Dun Echt Observatory in Aberdeen:

Dun Echt Observatory Publications. Vol. I. 1876. 4.

Vom Physikalischen Central-Observatorium in St. Petersburg:

Annalen. Jahrgang 1875. 1876. 4.

Von dem Observatoire royal de Bruxelles in Brussel:

Observations météorologiques. I. Année. 1877. 4.

Vom Herrn G. Tschermak in Wien:

Ueber den Vulcanismus als kosmische Erscheinung. 1877. 8.

Vom Herrn M. Loewenberg in Paris:

De l'échange des gaz dans la caisse du tympan. 1877. 4.

Vom Herrn G. Omboni in Padua:

Il mare glaciale e il Pliocence ai piedi delle Alpi Lombarde. Milano 1877. 8.

Vom Herrn Rudolph Wolf in Zürich:

Astronomische Mittheilungen. XLII. 1877. 8.

Vom Herrn Gerhard vom Rath in Bonn:

Bericht über eine geologische Reise nach Ungarn im Herbst 1876. 8.

Vom Herrn Louis Pierre Matton in Lyon:

a) Le Bissegment. Principe nouveau de géometrie curviligne. 1876. 4.
b) Première suite et premiers développements de la brochure le Bissegment. 1876. 4.
c) Résumé des deux premières brochures sur le Bissegment. 1876. 4.
d) Réponse à une seule et dernière objection contre la tendance des trois brochures sur le Bissegment. 1876. 4.
e) Quadrature de tous les polygones réguliers. 1877. 4.
f) Sommaire des cinq brochures sur la quadrature de tous les polygones réguliers et sur le Bissegment. 1877. 4.

Vom Herrn Thieme in St. Petersburg:

Mémoire sur le rabotage des métaux. 1877. 8.

Vom Herrn Ferdinand von Müller in Melbourne:

Select Plants readily eligible for Industrial Culture or Naturalisation in Victoria. 1876. 8.

Vom Herrn Ernest van den Broeck in Brüssel:

a) Observations malacologiques. 1869. 8.
b) Notes sur une excursion scientifique en Suisse. 1876. 8.

c) Esquisse géologique et paléontologique des dépots pliocénes des environs d'Anvers. Fasc. I. 1876. 8.
d) Excursions, découvertes et observations faites en Belgique pendant l'année 1870. 8.
e) Observations sur la Nummulites planulata du Paniselien. Paris 1875. 8.
f) Liste des mollusques recueillis aux environs d'Arlon et de Virton 1873. 8.
g) Rapport sur l'excursion de la société malacologique de Bruxelles en 1871. 8.
h) Quelques considérations sur la découverte d'un fossile microscopique nouveau. 1871. 8.
i) Liste des foraminifères du Golfe de Gascogne. Bordeaux 1875. 8.
k) Sur les alterations des dépôts quaternaires par les agents atmospheriques. Paris 1877. 4.

Vom Herrn O. Struve, in St. Petersburg:

Jahresbericht für d. J. 1874/75 und 1875/76. 8.
Hilfstafeln zur Berechnung der Polaris-Azimute von Eugen Block. 1875. 4.
Déclinaisons moyennes corrigées des etailes principales pour l'époque 1845, o par Magnus Nyrén. 1875. 4.

Sitzungberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Sitzung vom 3. November 1877.

Mathematisch-physikalische Classe.

Herr Vogel trägt vor:

„Ueber den Wassergehalt des Eiweisses."

Neuere Versuche haben zu der Annahme Veranlassung gegeben, dass das Eiweiss einem grösseren Ei entnommen, wasserhaltiger sei, als das des kleineren Eies und daher im Verhältniss weniger Nährwerth, als das Eiweiss des letzteren besitze. Dr. F. Wippern[1]) hat diese Annahme durch die Gewichtsdifferenzen von den Thieren schwerer und leichter Eier zu begründen versucht. Das Gewichtsverhältniss stellt sich nach den angestellten Versuchen folgendermassen im Mittel.

Conchinchina-Ei	44,0 Grm.
Ausgebrütetes Hühnchen, trocken .	38,8 „
Gewicht der trocknen Schaale . . .	6,1 „
Gewichtsverlust durch Trocknen, Athmung des Thieres etc.	1,1 „
Summa	44,0 Grm.

1) Oesterr. landw. Wochenblatt. 22. Sept. 1877. S. 439.

Anderes Ei	67,5	Grm.
Ausgebrütetes Hühnchen, trocken .	48,5	„
Gewicht der trocknen Schaale . . .	8,0	„
Gewichtsverlust	11,0	„
Summa	67,5	Grm.

Neben diesen höchst instruktiven Brütversuchen schien es mir doch von Interesse, direkt experimentell nachzuweisen, ob zwischen Eiweiss verschiedener Eiersorten in der That ein auch auf diesem Wege nachweisbarer Unterschied bestehe, d. h. ob das Eiweiss kleiner Eier concentrirter sei und somit einen höheren Nahrungswerth besitze, als das Eiweiss grosser Eier.

Zur Aufklärung der Frage sind theils in meinem Laboratorium, theils von meinem Freunde Prof. Dr. L. Raab in Straubing auf meine Veranlassung sehr zahlreiche Versuche angestellt worden, deren Hauptresultate ich hier vorzulegen mich beehre.

Vor Allem ist hervorzuheben, dass zu diesen Versuchen nur frische Eier, nicht älter als 12 Stunden, zur Verwendung kommen können. Die Gewichtsabnahme der Eier, wenn sie nicht unter besonderen Vorsichtsmassregeln aufbewahrt werden, ist nach einigen Tagen schon so bedeutend, dass die Natur des Materiales auf die Versuchsresultate von grossem Einflusse wird. Nach mehrfachen Beobachtungen verliert das frische Ei bei gewöhnlichem Aufbewahren täglich 0,04 bis 0,05 Grm. an Gewicht und dasselbe Ei, welches im frischen Zustande in einer Kochsalzlösung von bestimmter Concentration zu Boden geht, schwimmt nach kurzer Zeit auf destillirtem Wasser, in der Folge nach längerem Liegen, sogar auf Weingeist und Aether. Nach einer älteren Angabe[2]) hatte ein Ei durch lange Aufbewahrung 46 proc. an Gewicht verloren.

2) Berzelius Lehrbuch der Chemie. B. IX. S. 654.



Was das Gewicht des ganzen Eies anbelangt, so bemerkt Dr. Wippern (a. a. O.) sehr richtig: „Die alte Raison der Kochbücher: 8 Eier auf ein Pfund = 63 Grm. pro Stück ist eine nicht niedrige Ziffer, wie man durch Wägung aller Marktwaare leicht ermitteln kann.“ Dieser Behauptung schliesse ich mich vollkommen an, indem dieselbe durch vielfache Wägungen bestätigt worden ist. Die Annahme von 63 Grm. pro Stück erscheint als eine sehr hoch gegriffene. Die höchste Gewichtsdurchschnittszahl der grössten Eier ist 56 bis 59, aber niemals 63. Es erklärt sich die Angabe von 8 St. Eiern auf 1 Pfund vielleicht in der Weise, dass hier nicht das Zollpfund in Betracht gezogen.

Das Trocknen des Eiweisses geschah in einem V förmigen Rohre mittelst Aspirator im trocknen Luftstrome zunächst bei gewöhnlicher Temperatur, dann erst folgte das Trocknen des festen Rückstandes im Wasserbade, bis keine Gewichtsabnahme sich mehr bemerklich machte. Ich habe diese Methode des Trocknens angewendet, weil es nach meiner Erfahrung mit Schwierigkeit verbunden ist, das plötzlich zum Gerinnen gebrachte Eiweiss von seinen letzten Spuren von Wasser zu befreien.

Ohne selbstverständlich auf die gewonnenen analytischen Zahlenresultate hier speciell eingehen zu wollen, mag nur im Allgemeinen bemerkt werden, dass ich die Annahme hinsichtlich des concentrirteren Zustandes des Eiweisses im kleinen Ei verglichen mit dem Eiweiss des grossen Eies, wenigstens nach den mir bis jetzt vorliegenden Versuchen, nicht zu bestätigen im Stande bin.

Allerdings bestehen Differenzen im Wassergehalte der verschiedenen Eiweisssorten, aber einmal sind sie doch sehr gering und dann stehen sie, wenn man dieselben überhaupt gelten lassen will, eigentlich der bisherigen Annahme entgegen.

Ich erwähne hier die Durchschnittszahlen einer grösseren Versuchsreihe. Der Wassergehalt des Eiweisses in Procenten beträgt:

I.	Kleines Ei	88,3.
II.	Mittelgrosses Ei	87,8.
III.	Grosses Ei	86,1.

Man ersieht hieraus, dass zwischen I und II kein wesentlicher Unterschied stattfindet, dass das Eiweiss des grossen Eies 1,5, beziehungsweise 2 proc. weniger Wasser enthält, als das Eiweiss des mittelgrossen und kleinen.

Ein ähnliches Resultat hat die Wasserbestimmung des Eigelbs ergeben.

Der Wassergehalt des Eigelbs beträgt in Procenten:

I.	Kleines Ei	49,8.
II.	Mittelgrosses Ei	50,0.
III.	Grosses Ei	46,1.

Hier wie beim Eiweiss ergibt sich die geringe Differenz im Wassergehalte zum Vortheile des grossen Eies.

Obgleich die Zahl der hier angeführten Beobachtungen zur völligen und endgültigen Aufklärung des Gegenstandes wohl noch etwas zu gering ist, so dürfte hiedurch doch schon eine Modification der bisherigen Ansicht angebahnt und namentlich zu weiteren Versuchen in dieser Hinsicht Veranlassung gegeben sein. Zur Ergänzung des Bisherigen führe ich noch einen einzelnen mit einem conservirten Ei ausgeführten Versuch an, welchen Herr Prof. Dr. L. Raab mir mitzutheilen die Güte hatte. Das Conserviren der Eier kömmt in Niederbayern sehr häufig in Anwendung, und besteht darin, dass man die frischen Eier in Kalkmilch einlegt. Erst unmittelbar vor dem Verkaufe oder Versenden werden dieselben aus der Kalkmilch herausgenommen und gewaschen. Die so conservirten Eier haben das Unangenehme, dass das Eigelb beim Oeffnen des Eies leicht zer-

fliesst, was bei frischen Eiern nicht der Fall ist; ferner nehmen die conservirten Eier mitunter einen eigenthümlichen Geruch und Geschmack an. Das zur Untersuchung verwendete Ei war im Mai in Kalkmilch eingelegt worden.

Gesammtwicht . . .	51,125 Grm.
Schaale	5,500 „
Totalgewicht des Inhaltes	45,625 Grm.
a) Eiweiss, frisch . .	30,625 „
„ getrocknet	4,625 „
Wassergehalt . .	26,000, d. i. 84.89 proc.
b) Eigelb, frisch . .	15,000 Grm.
„ getrocknet	7,312 „
Wassergehalt . .	7,688 Grm. d. i. 51,25 proc.

Es wäre nicht ohne Interesse, den Einfluss anderer Conservirungsmethoden auf die Natur des Eies kennen zu lernen, worauf wir in der Folge zurückkommen uns vorbehalten, sowie auch die Eier anderer Vögel nach angeführter Weise in Betracht zu ziehen. In folgender Zusammenstellung finden sich die Versuchsresultate übersichtlich geordnet.

	A. Grosses Ei.	B. Mittelgrosses Ei.	C. Kleines Ei.
I. Wassergehalt des Eiweisses in Procenten.	85,86	87,80	88,34
II. Wassergehalt des Eigelbs in Procenten.	45,92	50	49,85
III. Gewicht des ganzen Eies.	59,563 Grm.	44,51 Grm.	39,625 Grm.
d. i. in Procenten:	100	74,51	66,5
IV. Gewicht der Schaale.	7,3 „	4,1 „	4,2 „
d. i. in Procenten:	12,2	9,2	10,5

	A. Grosses Ei.	B. Mittelgrosses Ei.	C. Kleines Ei.
V. Verhältniss des Eiweisses zum Eigelb.			
Eiweiss	35,376 Grm.	25,626 Grm.	23,576 Grm.
Eigelb	16,875 „	14,625 „	11,849 „
d. i. in Procenten:			
Eiweiss	50,2	57,6	59,5
Eigelb	28,3	32,6	30,3
Eiweiss : Eigelb	100 : 56,3	100 : 56,6	100 : 50

Endlich folgt hier noch das Resultat der Untersuchung des Taubeneies, welche Herr Dr. Raab mir nachträglich mitzutheilen die Güte hatte.

I. Gewöhnliches Taubenei.

Totalgewicht . .	14,125 Grm.	
Frische Schaale .	1,375 „	
	12,750 „	
a. Eigelb, frisch . .	3,125 „	
Eigelb, getrocknet	1,188 „	
Wassergehalt . .	1,937 „	= 62 proc.
b. Eiweiss, frisch . .	9,625 „	
Eiweiss, getrocknet	1,125 „	
Wassergehalt . .	8,500 „	= 88,32 proc.

II. Grosses Taubenei.

Beim Oeffnen dieses Eies zeigte dasselbe zufällig 2 Dotter, war also eine Abnormität.

Totalgewicht . .	19,3125 Grm.
Frische Schaale .	1,6870 „
	17,6255 „



a. Eigelb, frisch . .	7,00	„	
Eigelb, getrocknet	2,25	„	
Wassergehalt . .	4,75	„	= 67,85 proc.
b. Eiweiss, frisch .	10,626	„	
Eiweiss, getrocknet	1,000	„	
Wassergehalt .	9,626	„	= 90,5 proc.

Das Resultat ergibt sich, wie man sieht, den bei der Bestimmung des Hühnereies gefundenen Zahlen analog.

Herr W. von Beetz sprach:

„Ueber die electromotorische Kraft und den inneren Widerstand einiger Thermosäulen."

Unter den thermoelectrischen Säulen, welche für Hervorbringung stärkerer Ströme empfohlen worden sind, haben sich vorzüglich zwei Eingang in die Praxis verschafft, die von Noë und die von Clamond, modificirt von Koch. Die Noësche Säule ist in ihrer ursprünglichen Form, in welcher die Elemente so angeordnet sind, dass sämmtliche Löthstellen in einer Geraden liegen und durch eine Reihe kleiner Gasflammen geheizt werden, von Herrn von Waltenhofen auf ihre electromotorische Kraft und ihren Widerstand untersucht und beschrieben worden[1]). Die abgeänderte Gestalt, in welcher die Elemente so angebracht sind, dass alle Löthstellen in einer Kreisperipherie liegen und mittelst kupferner Heizstifte durch eine einzige Bunsenflamme erwärmt werden, ist ebenfalls von Herrn von Waltenhofen beschrieben worden und sowohl dieser Physiker[2]), als auch neuerdings Herr Streintz[3]) haben die Constanten solcher Säulen bestimmt. Ueber die Clamond'sche

1) Poggend. Ann. CXLIII p. 113, Carls Repert. VII p. 1 (1871.)
2) Poggend. Ann. CXLVI p. 617 (1872.)
3) Carls Repert. XIII p. 4 (1877.)

Säule hat Herr Rolland[4]) Messungen veröffentlicht, welche den besonderen Zweck haben, die Abhängigkeit des inneren Widerstandes der Säule von dem Grade der Erhitzung zu bestimmen. Ueber ihre electromotorische Kraft sind mir nur die älteren Angaben von Clamond und Mure[5]) bekannt.

Was zunächst die Widerstandsbestimmungen an Thermosäulen betrifft, so möchte ich an das erinnern, was ich früher über diesen Gegenstand gesagt habe[6]). Wenn während der Widerstandsmessung ein Strom durch die Löthstellen der Thermosäule geht, so setzt sich der primären electromotorischen Kraft derselben, E, eine secundäre entgegen, welche man als die Peltiersche Polarisation bezeichnen kann und die der Stromstärke gerade proportional, also $= ik$ ist. Wenn daher der Gesammtwiderstand der Säule $= x$ ist, so wird jetzt die Stromstärke

$$i = \frac{E - ik}{x} = \frac{E}{x + k}$$

sein, d. h. jene der Stromstärke proportionale Gegenkraft spielt die Rolle eines von der Stromstärke unabhängigen Leitungswiderstandes. Dieser Thatsache ist es zuzuschreiben, dass die verschiedenen Methoden der Widerstandsbestimmung für ein und dieselbe Combination verschiedene Werthe ergeben. Vor Allem wird man solche Methoden vermeiden müssen, welche einen andauernden Stromschluss verlangen und unter diesen wieder solche, welche (wie die Ohmsche oder die von Rolland benutzte Wheatstonesche) aus mehreren hintereinander ausgeführten Messungen bestehen, bei denen der Strom wohl im Galvanometer, aber nicht in der Säule die gleiche Stärke hat. Es ergibt sich zwar aus den

4) Compt. rend. LXXXVI p. 1026 (1877).
5) Ibid. LXVIII p. 1455 (1869).
6) Poggend. Ann. CXXIX p. 520 (1866).

Messungen, dass jene mit k bezeichnete scheinbare Widerstandsvermehrung nicht sehr gross ist gegen x, immerhin aber macht sie die Messungen unsicher, und auch Herr Rolland hat bemerkt, dass wohl die Veränderung in der electromotorischen Kraft seiner Säule nicht ohne Einfluss auf das Ergebniss seiner Widerstandsmessungen geblieben sei.

Um den normalen Widerstand einer Thermosäule zu bestimmen, bediene ich mich desshalb immer nur der Brückenmethode, wobei ich den Strom, welcher durch die Zweigleitungen geführt wird, immer nur momentan schliesse[7]). Der so erhaltene normale Widerstand ist aber nicht der, welcher während der Arbeitsleistung der Thermosäule wirklich vorhanden ist. Um diesen zu finden, wende ich die Methode an, welche mir schon früher zur Bestimmung innerer Widerstände von Batterien, besonders auch von Thermosäulen, gedient hat[8]). Diese Methode, darauf beruhend, dass der Strom eines Daniellschen Normalelementes zweimal hintereinander bei verschiedener Schlittenstellung nach der du Boisschen Compensationsmethode durch den Strom der Thermosäule (als compensirenden Säule) auf Null gebracht wird, verlangt ebenfalls nur momentane Stromschlüsse. Der Werth k kommt desshalb äusserst wenig in Betracht; immerhin wird es nie gelingen, ihn ganz unschädlich zu machen, da die compensirende Säule immer etwas vor der compensirten geschlossen wird.

Zur Bestimmung der electromotorischen Kraft der Thermosäule compensire ich einmal ein Daniell'sches Normal-Element durch eine beliebige stärkere Säule (ein oder mehrere grovesche Elemente) und dann die fragliche Thermosäule durch dieselbe stärkere Säule. Das Verhältniss der in beiden Fällen durch den Schlitten vom Compensatordraht ab-

7) Vergl. hierüber meine oben angezogene Arbeit.

8) Poggend. Ann. CXLII p. 573 (1871).

geschnittenen Längen ist dann unmittelbar die electromotorische Kraft der Thermosäule in der Einheit D = 1. Für diese Messungen habe ich mich stets des von mir angegebenen Universalcompensators bedient, dessen Einrichtung ich bei Gelegenheit der jüngsten Naturforscherversammlung gezeigt habe und demnächst in den Annalen der Physik und Chemie beschreiben werde.

Die Angaben, welche die Herren von Waltenhofen und Streintz über die Noësche Thermosäule gemacht haben, sind wohl so erschöpfend, dass weitere Mittheilungen über dieselbe unnöthig wären. Aber die erwähnten Angaben beziehen sich auf neue Apparate, diejenigen, welche ich im Nachfolgenden mache auf eine viel und leider oft ohne die nöthige Vorsicht benützte lineare Säule von 80 Elementen, welche in vier Gruppen von je 20 abgetheilt sind. Die Säule ist eine der älteren, welche Noë construirt hat und zeigt schon äusserlich einige Defecte. Die negativen Kupferdrähte, welche mit ihren Enden nur wenig in die positiven Antimonzinkcylinder heineinragen, sind theilweise ganz von denselben getrennt, oberflächlich oxydirt und berühren sie nur durch Federdruck. In der That ging denn auch von dem Strome einer vierpaarigen Chromsäurebatterie gar nichts durch die ganze Säule hindurch. Ebensowenig zeigten von den vier Abtheilungen der Säule, welche mit A, B, C und D bezeichnet werden mögen, A, C und D irgend welche Leitungsfähigkeit, der Widerstand in B dagegen war relativ gering, nämlich = 1,495 Q. E. Ich hielt demnach die Säule für ganz unbrauchbar geworden und war um so mehr überrascht, als sie beim Erhitzen (bei Benützung aller 80 Elemente hintereinander) in der Minute 5,3 Cubcm. Knallgas lieferte. Es waren wohl zwei Umstände, welche jetzt die Leitung vermittelten, nämlich die Vermehrung des mechanischen Druckes, mit welchem sich das Kupfer an die Metalllegirung in Folge der Ausdehnung

beider Metalle anlegte, dann aber die Vergrösserung, welche die Leitungsfähigkeit von Metalloxyden beim Erhitzen erfährt.[9])

Die Messung der electromotorischen Kräfte der Gruppen ergab:

A	=	1,604	D
B	=	1,595	—
C	=	1,604	—
D	=	1,621	—
80 Elemente	—	6,424	D
1 Element	=	0,08	D.

Als die sichtbar schadhaften Stellen der Säule durch Löthung ausgebessert waren, liessen sich die Widerstände der vier Gruppen bestimmen; es war der von

A	=	3,8	Q.	E.
B	=	1,5	—	—
C	=	14,0	—	—
D	=	30,5	—	—

die electromotorischen Kräfte aber hatten dadurch so gut wie keine Veränderung erfahren.

Die Widerstandsbestimmungen, welche an der Säule nach der Compensationsmethode ausgeführt wurden, während dieselbe in Thätigkeit war, ergaben begreiflicher Weise wiederum eine bedeutende Widerstandsabnahme beim Erwärmen, so zwar, dass der Gesammtwiderstand der 80 Elemente, der nach obiger Messung ursprünglich = 50 Q. E. war, bis auf 5,9 Q. E. hinabging.

Was aus diesen Versuchen hervorgeht, ist, dass selbst die stark abgenützte Säule noch einige ihrer guten Eigenschaften bewahrt hat. Die electromotorische Kraft eines

9) Vergl. meine Untersuchungen hierüber in Poggend. Ann. CXI p. 619 (1860).

Elementes der linearen Säule soll nach von Waltenhofen ungefähr = 0,10 D, bei starker Ueberhitzung = 0,13 D sein, während derselbe die electromotorische Kraft eines Elementes der mit Heizstiften geheizten Cylindersäule = 0,08 D fand. Hierbei waren die Heizstifte schwach glühend erhalten. Herr Streintz fand für die Kraft eines Elementes einer solchen Cylindersäule nur 0,04 D (108 Elemente = 4,3 D) und nahe übereinstimmend damit lieferte mir eine von Dörffel in Berlin gearbeitete zwanzigpaarige Cylindersäule durch einen einfachen Bunsenbrenner erhitzt nur die Kraft 0,97 D, also für ein Element 0,048 D; diese Kraft wuchs aber beim Erhitzen mit einem Dreiflammenbrenner bis 1,41 D, also für ein Element auf 0,07 D. Den Normalwiderstand dieser Säule fand ich = 1,32 Q. E.; während des Erhitzens wurde er nach der Compensationsmethode = 1,52 Q. E. gefunden. Die alte abgenützte Säule hatte also immer noch eine verhältnissmässig sehr hohe electromotorische Kraft; dass diese überhaupt abgenommen hatte, war wohl den eingeschobenen Oxydschichten zuzuschreiben.

Die anderen guten Eigenschaften der Noëschen Säule sind: ihre sofortige Verwendbarkeit, sobald einmal die Gasbrenner angezündet worden sind und die Gleichmässigkeit der Wirkung in den vier Gruppen. Hieran hatte der Gebrauch nichts geändert.

Die Clamondsche Säule, von der mir zwei Exemplare in der von Koch in Eisleben ausgeführten Construction zu Gebote standen, hat gegen die Noësche den Nachtheil, dass sie lange (eine Stunde lang) geheizt werden muss, ehe sie zu ihrer vollen Wirkung gelangt, dagegen den grossen Vortheil der Dauerhaftigkeit und Unveränderlichkeit, indem sämmtliche Elemente in einen Thonmantel eingebettet sind. Die Löthstellen liegen sämmtlich in der inneren Cylindermantelfläche und werden durch einen cylinderischen Brenner mit

vielen Brennöffnungen geheizt. Bei der Heizung der einen Säule (I) wandte ich den von Koch beigegebenen Gasregulator an, bei der anderen (II) war derselbe entfernt. Jede der Säulen besteht aus 120 Elementen, welche in vier Gruppen zu je 30 abgetheilt sind. Die Widerstände der einzelnen Gruppen, sowie der ganzen Säulen wurden nach der Brückenmethode bestimmt und zwar einmal mit momentanem Stromschluss, einmal mit dauerndem. Hierdurch wurden die beiden Widerstandswerthe x und x′ gefunden, deren Differenz x′—x = k den durch die Peltiersche Polarisation scheinbar hinzukommenden Widerstand ausdrückt. Es wurde gefunden:

	Säule I.			Säule II.		
	x	x′	k	x	x′	k
Abtheilung A	0,560	0,575	0,015	0,705	0,720	0,015
— — B	0,555	0,570	0,015	0,820	0,835	0,015
— — C	0,500	0,514	0,014	0,795	0,810	0,015
— — D	0,455	0,459	0.014	0,796	0,810	0,014
Summa:	2,060	2,118	0,058	3,116	3,175	0,059
Ganze Säule	2,060	2,119	0,059	3,110	3,170	0,060

Die Abtheilung A ist die oberste, D die unterste.

Die electromotorische Kraft der beiden Säulen fand ich sehr viel geringer, als sie der Angabe nach sein sollte. Während Herr Koch angibt, dass seine Säule in seinem Voltometer eine Knallgasentwicklung von 7 bis 8 Cubcm. in der Minute gebe, gelang es mir nie, viel über 4 Cubcm. zu erhalten. Ich möchte daraus indess nicht schliessen, dass nicht unter günstigeren Bedingungen eine grössere Wirkung erzielt werden könne. Die folgenden Zahlen sollen nicht die electromotorischen Kräfte geben, welche man mit den Kochschen Säulen erreichen kann, sondern nur die, welche man in der Regel erhält, wobei ich bemerke, dass meine

Versuche an sehr heissen Sommertagen angestellt worden sind, so dass die Luftkühlung eine äusserst ungünstige war; auch war der Gasdruck nur ein geringer.

		Säule I.	Säule II.
Abtheilung	A	0,920 D	0,867
— —	B	0,815 —	0,880
— —	C	0,557 —	0,650
— —	D	0,338 —	0,274
120 Elemente		2,630 D	2,671 D
1 Element		0,022 D	0,022 D

Was aus diesen Zahlen vor Allem hervorgeht, ist, dass die Brenner ganz ungünstig angebracht sind. Die Gase der Flammen erhitzen die oberen Abtheilungen der Säulen weit stärker, als die unteren, so dass die letzteren weitaus nicht ausgenützt werden. Ich habe den Brenner der Säule I herausgenommen und tiefer gelegt und dann bei gleichem Gasverbrauch wie früher die folgenden electromotorischen Kräfte gefunden:

Abtheilung	A	0,655 D
— —	B	0,819 —
— —	C	0,800 —
— —	D	0,619 —
120 Elemente		2,893 D
1 Element		0,024 D

Jetzt waren die mittleren Abtheilungen am stärksten erwärmt. Wenn das Brennrohr ausser der gehörigen Tiefe auch noch die richtige Länge erhält, so wird die electromotorische Kraft der ganzen Säule noch erheblich gesteigert werden können.

Um endlich einen Begriff zu bekommen von der Veränderung, welche der Widerstand dieser Thermosäulen durch

die Erwärmung erfährt, habe ich die Säule mit zunehmender Flammengrösse geheizt und jedesmal wenn eine Constanz der Stromstärke erreicht war, durch die Compensationsmethode den Widerstand und die electromotorische Kraft bestimmt. Es wurde gefunden:

Electromotor. Kraft.	Widerstand Q. E.
—	2,06 (normal)
1,96 D	2,20
2,23	2,36
2,39	2,50
2,55	2,70
2,96	2,93

Ein bestimmtes Gesetz, welches die beiden gefundenen Grössen miteinander verbindet, lässt sich nicht erwarten, da die Luftkühlung nicht immer dieselbe war. Jedenfalls findet eine ziemliche Regelmässigkeit in der Widerstandszunahme mit der Temperatur statt und zwar in einem Betrage, gegen welchen der oben gefundene Werth von k nur gering ist.

Was nun die aus den mitgetheilten Versuchen sich ergebenden Schlüsse über die Brauchbarkeit der Noëschen und der Clamond-Kochschen Thermosäulen betrifft, so gewinnt die letztere durch ihre grosse Solidität den Vorzug für technische Zwecke. Dass sie lange vor dem Gebrauch angeheizt werden muss, ist hiefür gleichgültig; einmal in Thätigkeit arbeitet sie mit grosser Constanz, sowohl in Bezug auf ihre electromotorische Kraft, als auf ihren Widerstand, fort. Auch wenn bei gleicher Elementenzahl die electromotorische Kraft hinter der der Noëschen Thermosäule zurückbleibt, wird ihre Brauchbarkeit nicht geringer, da die Vermehrung der Elemente leicht zu bewerkstelligen ist.

Nur die Brenner müssen den obigen Angaben entsprechend zweckmässiger construirt werden. Dagegen bietet die Noë-sche Säule für Laboratorienzwecke die grosse Annehmlichkeit, dass man (durch Koppelung mehrerer Cylindersäulen) eine ergiebige Stromquelle schnell zur Hand hat, deren electromotorische Kraft ebenfalls recht constant ist, und deren Dauerhaftigkeit in der neuen Construction auch schon wesentlich gewonnen hat.

Sitzung vom 1. Dezember 1877.

Das Sterengesetz.

Von H. Schröder.

Correspondirendem Mitgliede.

---

1. Seit dem Jahre 1840 bin ich beharrlich bestrebt gewesen, die Regeln und Gesetze aufzufinden, welche der Volumconstitution fester Körper zu Grunde liegen.

Ein folgenreicher Fortschritt ist mir im Laufe der Jahre 1873 bis 1876 gelungen durch den Nachweis der Thatsache, dass die Componentenvolume der Verbindungen in der Regel genau in einfachen Verhältnissen stehen. Ich legte diess nach und nach an einer so grossen Zahl von Verbindungen dar, dass die Verallgemeinerung des Satzes vollkommen berechtigt erscheint. Ich wies diess z. B. nach am Quarz, in welchem das Silicium sein ursprüngliches Volum hat, und der Sauerstoff genau das gleiche Volum wie das Silicium einnimmt; ebenso z. B. am Olivin, in welchem die Magnesia mit ihrem eigenen Volum als Periklas enthalten ist, und die Kieselsäure genau das gleiche Volum einnimmt, wie die beiden Atome Magnesia. mit welchen sie verbunden ist.

Wenn aber die Componentenvolume der Verbindungen in einfachen Verhältnissen stehen, so folgt daraus der wichtige Satz:

In jeder Verbindung waltet oder herrscht ein bestimmtes Volummaass, dem sich alle Bestandtheile vollkommen unterordnen.

Für diesen von mir eingeführten Begriff des Volummaasses habe ich später das kürzere Wort „die Stere" angenommen.

Der obige Satz lässt sich daher dahin aussprechen:

In jeder Verbindung waltet oder herrscht eine bestimmte Stere.

2. Da sich in isomorphen Körpern sehr häufig das gleiche Volummaass, d. i. die gleiche Stere unzweifelhaft herausstellte, z. B. im KCl und NaCl, im Magnesit und Calcit, im Kalium Sulfat, Selenat und Chromat u. s. w., so lag es nahe, das Volummaass oder die Stere als im Zusammenhange mit der Krystallform stehend anzunehmen.

Eine wiederholte Durcharbeitung aller näher untersuchten chemischen Gruppen von diesem Standpunkte aus stellte indessen nach und nach unzweifelhaft heraus, dass eine unmittelbare Abhängigkeit der Stere von der Krystallform nicht stattfindet; dass isomorphe Körper mit ungleichen Steren vorkommen, und ebenso gleiche Steren bei sehr verschiedenen Krystallformen auftreten. Es ergab sich vielmehr, dass das Volummaass oder die Stere einer Verbindung lediglich von einem ihrer Elemente bestimmt wird, welches seine eigene Stere auf die ganze Verbindung überträgt. Es stellte sich nach und nach heraus, dass isomorphe Körper nur desshalb so häufig gleiche Steren haben, weil den Elementen, welche in einer Reihe von Verbindungsgruppen in der Regel isomorph erscheinen, sehr häufig auch genau die nämliche Stere eigenthümlich ist. Ich habe diess erstmals ausgesprochen im N. Jahrbuch der Mineralogie für 1875 S. 481. So haben z. B die rhomboëdrisch isomorphen Carbonate des Magnesiums, des Mangans und Calciums, d. i. der Magnesit, Rhodochrosit und Calcit

exact die nämliche Stere, weil dem Magnesium, Mangan und Calcium die gleiche Stere eigenthümlich ist.

Der erwähnte Satz lässt sich daher dahin präcisiren:

In jeder Verbindung waltet das Volummaass, d. i. die Stere eines ihrer Elemente, welches durch die bei der Krystallisation waltenden Kräfte alle übrigen Componenten und respective Elemente bestimmt, das gleiche Volummaass, die gleiche Stere anzunehmen.

Eines der Elemente assimilirt sich alle übrigen.

Ich nenne diesen Satz kurz „das Sterengesetz".

3. Man erkennt die exacte Gleichheit des Volummaasses oder der Stere des Magnesiums, Calciums, Mangans, Zinks und Cadmiums z. B. daran, dass 2 Atome Magnesium genau den gleichen Raum erfüllen, wie 3 Atome Zink; zwei Atome Cadmium den gleichen Raum, wie ein Atom Calcium; ein Atom Manganoxydul genau den gleichen Raum, wie ein Atom Magnesium; ein Atom Manganoxyd oder Braunit genau den gleichen Raum, wie 3 Atome Magnesia als Periklas; drei Atome Kalkspath oder Calcit genau den gleichen Raum, wie 4 Atome Magnesitspath, und wie 10 Atome Magnesia als Periklas u. s. w.

Es liegt diesen Verbindungen offenbar eine gemeinsame Stere zu Grunde, eine gemeinschaftliche Volumeinheit, durch welche sie sich alle messen lassen, auf welche bezogen sich alle ihre Elemente als ganze Multipla derselben ausdrücken lassen. Im Besonderen habe ich nachgewiesen, und in den Berichten des D. chem. Ges. in 3 Abhandlungen dargelegt, dass die Silberstere = 5,14 ist, und dass die Mehrzahl aller Silberverbindungen sich in einfachster Weise als reines Multiplum dieser Stere erweist.

Die Steren aller Elemente, die ich bis jetzt habe feststellen können, liegen in den engen Grenzen von 5,0 bis 6,1.

So hat z. B. der Kohlenstoff die Stere 5,11 und prägt sie einer Reihe von organischen Verbindungen auf. Der Phosphor und das Arsen haben die Stere 5,30, und übertragen sie auf eine grössere Zahl ihrer Verbindungen; das Lithium und Natrium haben die Stere 5,90 und prägen sie vielen ihrer Verbindungen auf u. s. w.

Es ist überraschend, wie exact und wie einfach sich die beobachteten Volume gut bestimmter Verbindungen hiemit erklären lassen, und es ist meine volle Ueberzeugung, dass das Sterengesetz fortan nicht mehr aus der Wissenschaft verschwinden wird.

4. Hiemit ergiebt sich nun auch ein Weg, die Volummolekel fester Körper aufzufinden. Es müssen zu derselben so viele Atome eines Elementes oder einer Verbindung genommen werden, aber nicht mehr, als nöthig sind, damit sich das Volum jedes Elementes für sich oder in der Verbindung als ganzes Multiplum der waltenden Stere ausdrücken lässt. Mit anderen Worten: Die feste Molekel enthält von jedem Element nur ganze Volume oder Steren.

So ist z. B. die feste Molekel des Zinks und des Zinkoxyds = Zn_3 u. Zn_3O_3, weil drei Atome Zink für sich und im Oxyd den Raum von fünf Volumeinheiten oder Steren einnehmen, und die 3 Atome O den Raum von 3 Steren.

Ich bezeichne die Anzahl der Atome jedes Elementes in einer Verbindung, wie üblich, mit einer ganzen Zahl rechts unten neben dem Zeichen des Elementes, und die Anzahl seiner Steren mit einer ganzen Zahl rechts oben neben dem Zeichen des Elementes. Die Stere selbst hebe ich dadurch hervor, dass ich sie über den Ziffern überstreiche, das beobachtete und das berechnete Volum dadurch, dass ich es unter den Ziffern unterstreiche. Ebenso

bezeichne ich in der Verbindung dasjenige Element, welches die Stere bestimmt, dadurch, dass ich es überstreiche.

Ich will diess durch ein Beispiel erläutern. Die Silberstere ist 5,14. Das metallische Silber ist

$$\overline{Ag}_1^2 = 2 \times \overline{5,14} = \underline{10,28}; \text{ beob. } v = \underline{10,28}$$

Das Clorsilber ist:

$$\overline{Ag}_1^2 Cl_1^3 = 5 \times \overline{5,14} = \underline{25,70}; \text{ beob. } v = \underline{25,7}$$

Das Jodsilber ist:

$$\overline{Ag}_1^2 J_1^6 = 8 \times \overline{5,14} = \underline{41,12}; \text{ beob. } v = \underline{41,1}$$

Diese Formeln drücken also aus: Im Chlorsilber und Jodsilber ist es das Silber, welches sich das Volummaass oder die Stere der anderen Elemente assimilirt. Das Silber ist mit seinem metallischen Volum im Chlorid und Jodid enthalten; die Volume von Silber und Chlor im Chlorsilber verhalten sich genau wie 2 : 3; von Silber und Jod im Jodsilber genau wie 1 : 3. Das Jod im Jodsilber nimmt genau den doppelten Raum ein, als das Chlor im Chlorsilber. Die beobachteten Volume stimmen mit den berechneten exact überein.

5. Zunächst werde ich nun an ein paar einzelnen Verbindungsgruppen eingehend nachweisen, in wie überraschend einfacher Weise sich das Sterengesetz geltend macht.

Ich wähle dazu einige Verbindungen der Kieselsäure, der Thonerde und der Bittererde.

Einen ähnlichen Nachweis für zahlreiche andere chemische Gruppen behalte ich mir vor.

I. Das Sterengesetz nachgewiesen für die Gruppe:

Silicium, Quarz, Sillimanit, Disthen.

§ 1. Die Beobachtungen sind:

1. Silicinm = Si; m = 28.

Metallglänzende Krystallblätter, härter als Glas, haben

$s = 2{,}490$ Wöhler; $v = 11{,}3$

$s = 2{,}493$ Harmening; $v = 11{,}2$

Das Silicium ist noch in einer anderen Modification beobachtet, worauf ich hier nicht eingehe.

2. Quarz und Bergkrystall $= SiO_2$; $m = 60$; hexagonal.

Die Dichtigkeit des Quarzes ist von Le Royer & Dumas, von H. St. Claire Deville, von Th. Scheerer, von F. Graf Schaffgotsch und von H. Rose auf 3 Ziffern übereinstimmend beobachtet zu

$s = 2{,}65$ und $v = 22{,}6$

Die Kieselsäure ist noch in anderen Zuständen beobachtet worden, auf welche ich jedoch an anderer Stelle zurückkommen muss.

3. Der Sillimanit $= \dddot{Al}\,\ddot{Si}$; $m = 162{,}8$ ist mit dem Andalusit und Disthen isomer und heteromorph.

Fibrolith oder Faserkiesel und Buchholzit sind nur Varietäten des Sillimanits, von wesentlich gleicher Zusammensetzung.

Sillimanit von Norwich; $s = 3{,}238$ Dana; $v = 50{,}3$
„ „ Yorktown; $s = 3{,}239$ Norton; $v = 50{,}3$
„ „ Norwich; $s = 3{,}232$ Brush; $v = 50{,}4$

Fibrolith $s = 3{,}24$ Bournon; $v = 50{,}3$
„ $s = 3{,}20$ Damour; $v = 50{,}9$
„ Von Carnati, Indien; $s = 3{,}210$ Chenevix; $v = 50{,}7$
„ „ Brioude, Haute Loire; $s = 3{,}209$ „ $v = 50{,}7$
„ „ Steinheil, Morbihan; $s = 3{,}193$ „ $v = 51{,}0$

Bucholtzit von Chester; $s = 3{,}239$ Erdmann; $v = 50{,}3$

4. Disthen oder Cyanit $= \dddot{Al}\,\ddot{Si}$; $m = 162{,}8$.

Vom Gotthard, sehr rein $s = 3{,}6$ Marignac; $v = 45{,}2$
„ Greiner, Zillerthal $s = 3{,}678$ Jacobson; $v = 44{,}2$
$s = 3{,}661$ Erdmann; $v = 44{,}5$

Blättriger von Elfdahlen $s = 3{,}48$ Igelström; $v = 46{,}8$

§ 2. Da die Steren aller Elemente in den Grenzen 5—6,1 zu liegen scheinen, so ist die Stere des Siliciums am einfachsten als 5,65 angenommen, und die Vol. Mol. des Siliciums $= \overline{Si}^{2}_{1} = 2 \times \overline{5,65} = \underline{11,3}$

§ 3. Ich habe schon wiederholt darauf aufmerksam gemacht, dass dem Quarz genau das doppelte Volum des Siliciums zukomme; dass Sauerstoff und Silicium im Quarz gleichen Raum erfüllen, und dass das Silicium seine Stere auf den Quarz überträgt.

In der That, wenn man vom Quarzvolum das Volum des Siliciums abzieht, so bleibt für O_2 das Volum 11,3; für O also das Volum $\overline{5,65}$; ein Werth, welcher dem normalen Durchschnittsvolum des Sauerstoffs in den Oxyden, wie ich schon 1840 wahrgenommen habe, entspricht.

Hiemit ergibt sich aber als Volummolekel des Quarzes:

$$\text{V. M. Quarz} = \overline{Si}^{2}_{1}\, O^{2}_{2} = 4 \times \overline{5,65} = \underline{22,6}.$$

§ 4. Theilt man das Volum des Sillimanits $= \dddot{Al}\,\ddot{Si}$, welches zu 50,3 bis 50,9 beobachtet ist, und da der Sillimanit gewöhnlich 1½ bis 2% Eisenoxyd enthält, eher zu klein als zu gross beobachtet sein dürfte, theilt man dieses Volum mit der Siliciumstere, so findet man sofort, dass sie 9 mal darin enthalten ist.

Die einfachste Auffassung, welche zugleich durch die an den Componenten selbst beobachteten Volumconstitutionen nahe gelegt wird, ist

$$\text{V. M. Sillimanit} = Al^{2}_{2}\, O^{3}_{3}, \overline{Si}^{2}_{1}\, O^{2}_{2} = 9 \times \overline{5,65} = \underline{50,85}$$

wie beob.

Hiernach wäre der Quarz als solcher im Sillimanit enthalten; die Thonerde aber mit der Volumconstitution des Korunds, jedoch mit der Siliciumsstere; als dem Volummaass des Quarzes assimilirter Korund.

§ 5. Was den Disthen $= \ddot{Al}\ddot{Si}$ betrifft, so fällt es sofort auf, und ich habe daurauf schon 1873 (Jahrb. Min. S. 939) aufmerksam gemacht, das der Disthen oder Cyanit genau das doppelte Volum des Quarzes hat. Es kommt also dem Disthen wie dem Silimanit die Siliciumstere zu.

Als naheliegende und wahrscheinliche Auffassung ergiebt sich hiernach

$$Al^{2}_{2}\,O^{2}_{3},\ \overline{Si}^{2}_{1}\,O^{2}_{2} = 8 \times \overline{5{,}65} = \underline{45{,}20} \text{ wie beob.}$$

Auch im Cyanit wäre hiernach der Quarz als solcher enthalten, die Thonerde aber mit der Volumconstitution $Al^{2}_{2}\,O^{2}_{3}$, mit welcher sie für sich noch nicht beobachtet ist.

Das Walten der Siliciumstere im Sillimanit und Disthen scheint mir nicht zweifelhaft, wenn auch die angenommene Volumconstitution der Componenten, obwohl sie die nächstliegende und einfachste ist, nur mit Reserve vorgelegt werden kann.

§ 6. Sillimanit und Disthen sind isomer mit dem Andalusit von gleicher Zusammensetzung. Wir werden sehen, dass im Andalusit die Aluminiumstere waltet, und dass der Kieselsäure darin das Volum des Korunds zukommt.

Es ist hiedurch erstmals ein gesetzmässiger Zusammenhang der Isomerie einer Verbindung mit ihrer Volumconstitution klar gelegt.

II. Das Sterengesetz nachgewiesen für die Gruppe:

Aluminium, Korund, Chrysoberyll, Diaspor, Andalusit.

§ 7. Die Beobachtungen sind:

1. Metallisches Aluminium $=$ Al; m $= 27{,}4$.
Für kleine Mengen s $= 2{,}67$ bis $2{,}50$ Wöhler; v $= 10{,}28$ bis $10{,}98$.
Gehämmertes u. gewalztes s $= 2{,}67$ H.St. Cl. Deville; v $= 10{,}28$.

2. Korund, Rubin und Saphir = Al_2O_3; m = 102,8; rhomboëdr.

An natürl. Korundkrystallen fand Graf Schaffgotsch im Mittel aus vielen Bestimmungen s = 4,00; v = 25,7

Farblose Krystalle s = 4,022 Ch. Deville; v = 25,6.

Nach dem Schmelzen und Erstarren s = 3,992 Ch. Deville v = 25,8

Korund, s = 4,009 Breithaupt; v = 25,64

Künstliche Krystalle s = 3,928 Ebelmen; v = 26,17.

Im Porcellanofen geglühte Thonerde s = 3,999 H. Rose; v = 25,7.

Das Volum des Korunds ist daher nach Schaffgotsch, Deville und H. Rose übereinstimmend v = 25,7.

3 Der Chrysoberyll von der Krystallform des Diaspor's ist nach den Analysen = $\ddot{Al}_3$ $\dddot{Be}$, wofür, wenn Be = 14 ist, sich m = 384,4 ergiebt.

Für Chrysoberyll v. Ural i. M. s = 3,739 v. Kokscharow; v = 102,8

Künstlich dargestelte Krystalle s = 3,759 Ebelmen; v = 102,3

4. Diaspor = Al_2O_3, H_2O; m = 120,8.

Von ?	s = 3,43	Berzelius;	v = 35,2
„ Trumbull, Connecticut;	s = 3,29	Shephard;	v = 36,8
„ Bahia	s = 3,464	Damour;	v = 34,9
„ Katharinenburg i. M.	s = 3,33	Hermann;	v = 36,3
„ Kleinasien	s = 3,45	Smith;	v = 35,0
„ Schemnitz, Ungarn	s = 3,303	Löwe;	v = 36,6

I. M. v = 35,8 etwa.

Die Beobachtungen stimmen nicht scharf, weil der Diaspor nicht rein vorkömmt. Alle analysirten Sorten sind eisenhaltig, wodurch s erhöht, v erniedrigt wird. Es kommen aber auch Verunreinigungen vor, durch welche s erniedrigt wird.

5. Andalusit und Chiastolith kommt vor als Al Si: m = 162,8; isomer mit Disthen und Sillimanit.

Für den Andalusit von Munzig im Triebischthal fand Kersten die angegebene Zusammensetzung und

s = 3,152 Kersten; v = 51,7.

Dieselbe fand Damour für brasilianischen:

Von Brasilien s=3,16 Damour; v=51,5.

Der Andalusit enthält nach Bunsen (P. A. 47.186) in der Regel fremde Beimengungen, selbst wenn er schön krystallisirt ist. Durch seine Reinheit ausgezeichnet ist der Andalusit oder Chiastolith von Lancaster; seine Zusammensetzung ist nach Bunsen = $\dddot{Al}_6\ \ddot{Si}_7$; m=1036,8.

Chiastolith von Lancaster; s=3,088 Bunsen; v=335,8.

§ 8. Da das Aluminiummetall = 10,28 beob. ist, so ist die Aluminiumstere ohne Zweifel = $\overline{5,14}$, wie die Silberstere, und

$$\text{Vol. Mol. } \overline{Al}_1^2 = 2\times\overline{5,14} = 10,28.$$

§ 9. Der Korund = $Al_2\ O_3$ hat das Volum 25,7; es ist diess genau = 5×5,14. Das Vol. des Korunds enthält sonach 5 Aluminiumsteren. Das Aluminium überträgt seine Stere auf den Korund. Nimmt man für den Sauerstoff wieder sein normales Durchschnittsvolum, hier mit der Aluminiumstere = $\overline{5,14}$, also für 3 O das Vol. $3\times\overline{5,14}$=15,42, so ergiebt sich für Al_2 der Rest 10,28. Es nehmen also 2 Atom Aluminium im Korund genau den nämlichen Raum ein, wie 1 Atom Aluminiummetall.

Schon 1840 habe ich richtig wahrgenommen, dass die Leichtmetalle sehr häufig mit ihrem halben Metallvolum in ihre Verbindungen eingehen.

Volumconstitution und Volummolekel ergiebt sich hiernach für Korund = $Al_2^2\,O_3^3 = 5\times\overline{5,14} = \underline{25,70}$ wie beob.

§ 10. Der Chrysoberyll = $\dddot{Al}_3\ \dddot{Be}$ hat das Vol = 102,8.

Auf den ersten Blick sieht man, dass diess das zehnfache Volum des Aluminiummetalls ist. Der Chrysoberyll enthält daher 20 Aluminiumsteren.

Der Korund enthält 5 solche Steren; 3 Atome Korund geben 15 Steren; es bleiben daher für die Beryllerde

$= Be_2\, O_3$ ebenfalls 5 Steren, wie diess auch für die mit dem Korund isomorphe Beryllerde für sich beobachtet ist. Nur ist die Berylliumstere etwas kleiner, was ich hier nur erwähnen will.

In der That, zieht man vom Volum des Chrysoberylls 3 mal das Volum des Korunds ab, so bleibt für die Beryllerde ein Volum genau gleich dem des Korunds.

Im Chrysoberyll sind daher Korund und Beryllerde mit ihren ursprünglichen Volumen, aber die Beryllerde mit der Stere des Korunds enthalten.

Hiernach ist die Vol. Const. des Chrysoberylls gegeben durch die Formel $3\, \overline{Al}^2_2\, O^3_3 + Be^2_2\, O^3_3 = 20 \times \overline{5,14}$.

Aber die Molekel lässt sich halbiren, und schreiben:

Vol. Mol. Chrysoberyll $= \overline{Al}^5_3\, Be^1_1\, O^6_6 = 10 \times \overline{5,14} = \underline{51,4}$ wie beob.

§ 11. Für den Diaspor $= Al_2\, O_3, H_2\, O$ ist i. M. beobachtet $v = 35,8$ etwa.

Er enthält 7 Aluminiumsteren, denn $7 \times \overline{5,14} = \underline{35,98}$ wie beob.

Das Wasser, welches er enthält, ist basisches Wasser welches erst in der Glühhitze entweicht. Dass die Thonerde darin als Korund enthalten sei, wird schon aus der Thatsache wahrscheinlich, dass der Chrysoberyll mit dem Diaspor von gleicher Krystallform ist, und dass der erstere, wie wir eben gesehen, die Thonerde als Korund enthält. Der Diaspor hat 7 Steren: der Korund hat 5 Steren; zieht man diese ab, so bleiben für das Hydratwasser 2 Steren $= 2 \times \overline{5,14} = 10,28$; und seine Vol. Const. ist ohne Zweifel $= H^1_2\, O^1_1$, So ergiebt es sich auch aus dem mit dem Diaspor isomorphen Manganit $= Mn_2\, O_3, H_2\, O$.

Hiermit ist Vol. Const. und Vol. Molekel für

Diaspor $= \overline{Al}^{3}_{2}\,O^{3}_{3},\,H^{1}_{2}\,O^{1}_{1} = \overline{Al}^{3}_{2}\,H^{1}_{2}\,O^{4}_{4} = 7 \times \overline{5,14} = \underline{35,98}$

wie beob.

§ 12. Für den Andalusit und Chiastolith $= Al_2\,O_3,\,Si\,O_2$ ist das Volum v=51,5 bis 51,7 beob. Es fällt sofort auf, und ich habe darauf schon 1873 (J. M. p. 938) aufmerksam gemacht,* dass diess genau das doppelte Vol. des Korunds ist. Der Andalusit enthält die Thonerde als Korund, und die Kieselsäure mit der Stere und dem Volum des Korunds, wahrscheinlich als $Si^{3}_{1}\,O^{2}_{2}$ oder als $Si^{2}_{1}\,O^{2}_{2}$; was ich hier unentschieden lassen muss. Vol. Const. und Vol. Mol. sind für Andalusit

$\overline{Al}^{3}_{2}\,O^{3}_{3},\,Si^{3}_{1}\,O^{2}_{2}$ od. $\overline{Al}^{3}_{2}\,O^{3}_{3},\,Si^{2}_{1}\,O^{2}_{2} = 10 \times \overline{5,14} = \underline{51,4}$ wie beob.

Für den Chiastolith von Lancaster ergiebt sich ebenso

$6\ \overline{Al}^{3}_{2}\,O^{3}_{3} + 7\ Si^{3}_{1}\,O^{2}_{2} = 65 \times \overline{5,14} = \underline{334,10}$ wie beob.

III. Das Sterengesetz nachgewiesen für die Gruppe:

Magnesium, Periklas, Spinell, Olivin, Diopsid, Humit, Kalkthonerde- und Magnesiathonerde-Granat.

§ 13. Die Beobachtungen sind:

1. Das Magnesium = Mg; m=24.

Galv. red. s=1,743 Bunsen; v=13,85.

Durch Na reducirtes s = 1,75 H. St. Claire Deville u. Caron; v=13,72.

2. Periklas und geglühte Magnesia = Mg O; m = 40. Regulär.

Im Porcellanofen geglühte Magnesia s=3,644 H. Rose; v=10,98

Künstlich in Krystallen erthaltene s=3,606 Ebelmen; v=11,09

Natürlicher Periklas s= 3,674 Damour; v=10,89

„ „ s=3,75 Scacchi; v=10,7

Vom Monte Somma s=3,642 Cossa; v=10,99

Der natürliche Periklas enthält 4 bis 6% Eisenoxydul, wodurch sich seine Dichtigkeit etwas erhöht.

3. Spinell = $MgO, Al_2 O_3$; m = 142,8 Regulär.

Die beobachteten Dichtigkeiten des Spinells stimmen nicht scharf überein, da der gewöhnliche, der Zeylanit, statt der Magnesia einen Theil Eisenoxydul, der Chlorospinell (G. Rose) statt der Thonerde einen Theil Eisenoxyd enthält. Die meisten Spinelle enthalten auch ein oder mehr Procente Kieselsäure.

Von Slatoust s = 3,721 v. Kokscharow; v = 38,4
Gewöhnl. Spinell hat s = 3,77 bis 3,80 G. Rose;
v = 37,9 bis 37,6 (P. A. 50. 652)
Chlorospinell vom Ural i. M. S = 3,593 G. Rose; v = 39,7

Im Mittel für beide Sorten nach G. Rose; v = 38,7.

Für einen Spinell von Ramos in Mexico giebt Rammelsberg die Formel $3\,\dot{Mg}\,\dddot{Al} + \dot{Fe}\,\dddot{Al}$. Hiefür ist m = 603,2. Nach Burkart ist s = 38,65; also v = 156,1. Auf $\dot{R}\,\dddot{Al}$ bezogen ergiebt sich hieraus v = 39,0.

4. Die reinste Varietät des Augits, der Diopsid, hat die Zusammensetzung $\dot{Mg}\,\ddot{Si} + \dot{Ca}\,\ddot{Si}$; m = 21,6.

Aus Gulsjö, Wermland s = 3,249 Rommelsberg; v = 66,5; sehr rein.

Smaragdgrüner s = 3,28 Damour; v = 65,9

Von Ala, Piemont, nur stellenweise grün gefärbter, vollkommen klarer Diopsid gab s = 3,249 Schröder: v = 66,5
Vom Zillerthal, schwach grün; s = 3,289 Schröder; v = 65,7
Von Ottawa, Canada; s = 3,265 Hunt; v = 66,2
Von High Falls, Canada s = 3,274 Hunt; v = 66,0

5. Der Magnesia-Chrysolith oder Olivin = Mg_2O_2, SiO_2; m = 140 ist meist eisenhaltig, wodurch sich seine Dichtigkeit etwas zu gross, sein Volum wohl etwas zu klein ergiebt.

Die reinsten untersuchten Sorten haben ergeben:

a. Weisser Olivin vom Monte Somma; s=3,243 Rammelsberg; v=43,2 (P. A. 109. 568) enthält 2,33% FeO

b. Wasserheller Chrysolith aus der Eifel (1% FeO enthaltend)

s=3,227 Tschermack; v=43,4

c. Aus dem Serpentin von Snarum, Norwegen (P. A. 148. 330)

s=3,22 Helland; v=43,5

d. Von Webster, Nordcarolina, über 7% FeO enthaltend

s=3,252 Genth; v=43,3

e. Frischer Olivin aus dem Basalt von Unkel bei Oberwinter

s=3,19 Jung; v=43,9

f. Vom Hekla, s=3,226 Genth; v=43,4 (etwa 7% FeO enthaltend)

g) Von Bolton, Massachusetts, sehr rein etwa 1,5% FeO enthaltend

s=3,21 Brush; v=43,6.

Nimmt man Rücksicht auf den Eisengehalt nach den resp. Analysen und berechnet nach Abzug des bekannten Volum's des Eisenchrysoliths das sich für den reinen Magnesiachrysolith ergebende, so fällt dieses etwas grösser aus =43,8 etwa; so dass man in runder Zahl wohl 44,0 für den Olivin angenähert erwähnen darf.

6. Dem Humit kommt nach G. v. Rath die Formel zu

$$Mg_5\,O_5, Si_2\,O_4;\ m=320;$$

worin geringe, aber wechselnde Mengen von O durch Fluor, und etwas Magnesia durch Eisenoxydul vertreten sind. In den Vesuvischen Humiten fand G. v. Rath (P. A. 147. 258) etwa 40 Atome Silicat auf 1 Atom Fluorid; in den Schwedischen 20 Atome Silicat auf 1 Atom Fluorid. Auf das beobachtete Volum hat dieser geringe Fluorgehalt keinen mit Sicherheit messbaren Einfluss.

Der Humit kommt seiner Krystallform nach in 3erlei

Typen vor. Für den 3. Typus bemerkt G. v. Rath, dass sowohl Rammelsbergs als seine Analysen für denselben einen etwas grösseren Kieselgehalt ergeben haben; so dass hiedurch angedeutet sein könne, dass die Mischung nicht absolut identisch ist. Vom wechselnden Fluorgehalt hängt seinen Analysen zu Folge die Verschiedenheit der Typen nicht ab.

Für Typus I. ist beob.

s = 3,234 Scacchi; v = 98,9
s = 3,216 Rammelsberg; v = 99,5
s = 3,208 G. v. Rath; v = 99,7

Für Typus II. ist beob.:

Vom Vesuv: s = 3,177 Scacchi; v = 100,7
" " s = 3,190 Rammelsberg; v = 100,3
" " s = 3,125 G. v. Rath; v = 102,4
Von Schweden s = 3,057 G. v. Rath; v = 104,7

J. M. v = 102,0 und ohne den Schwedischen v = 101,4.

§ 14. Der Kalkthonerdegranat ist
$3\ (CaO, SiO_2) + Al_2O_3$; m = 450,8.

a. Er ist sehr rein von Hunt beobachtet. Der grünlich weisse Granatfels von Orford, Canada, enthält nur 1,6% Fe_2O_3 und Mn_2O_3 und 0,49 Mg. O.

s = 3,52 bis 3,53 Hunt; v = 127,7 bis 128,1

b. Granat von Rancho De San Juan in Mexico ist ebenfalls nach Damour sehr reiner Kalkthonerdegranat, nur 1,36% Fe_2O_3; 0,96% MnO und 0,67% MgO enthaltend.

s = 3,57 Damour; v = 127,0

7. Magnesiathonerdegranat = $3\ (MgO, SiO_2) + Al_2O_3$; m = 402,8.

Die Granate der Serpentine sind nach Delesse diese Verbindung.

s = 3,15 Delesse; v = 127,9.

Hieraus ergiebt sich, dass Kalkthonerdegranat und Magnesiathonerdegranat, und folgweise das Kalksilicat und das Magnesiasilicat im Granat isoster sind.

§ 15. Ich habe schon erwähnt, dass die Steren der Elemente zwischen den Zahlen 5,0 und 6,1 eingeschlossen scheinen, und dass namentlich die zahlreichen Verbindungen der Metalle der Magnesiumreihe vielfach, wenn nicht völlig doch nahe die gleiche Stere nachweisen $\overline{5,49}$ bis $\overline{5,52}$, in runder Zahl $\overline{5,5}$ etwa.

Wird diess auf das Magnesiummetall angewendet, welches = 13,7 bis 13,8 beobachtet ist, so ergiebt sich sofort, dass 2 Atome desselben eine ganze Sterenzahl ausmachen, denn $2 \times \underline{13,7}$ bis $2 \times \underline{13,8} = 27,4$ bis $27,6 = 5 \times \overline{5,48}$ bis $5 \times \overline{5,52}$

Es ist daher die V. M. des Magnesiums

$$\overline{Mg_2^5} = 5 \times \overline{5,5} = 27,5 = 2 \times \underline{13,75} \text{ wie beob.}$$

§ 16. Da der Sauerstoff in den Oxyden in der Regel das Volum 5 bis 6 einnimmt, so ergiebt sich hiemit für den Periklas und die geglühte Magnesia die einfache V. M.

$$\overline{Mg_1^1 O_1^1} = 2 \times \overline{5,48} \text{ bis } 2 \times \overline{5,52} = \underline{10,96} \text{ bis } \underline{11,04} \text{ wie beob.}$$

§ 17. Zieht man von dem beob. Volum des Magnesiachrysoliths oder Olivins = 43,8 das beobachtete Volum des Periklases doppelt genommen ab, so bleibt für die Kieselsäure genau das gleiche Volum, welches die 2 Atome Periklas einnehmen.

Olivin = 2 Mg O + $Si O_2$ = 43,8
ab = 2 Mg O = 21,9 = $2 \times \underline{10,96}$ wie beob.
giebt für $Si O_2$ den Rest v = 21,9

Ich habe hieraus schon 1873 (Jahrb. d. M. 566) ganz richtig geschlossen, dass im Olivin die Magnesia und die Kieselsäure gleiche Volume einnehmen, und dass der Quarz

im Olivin zwar als solcher, aber mit dem Volummaass des Periklases enthalten sei.

Für den Olivin ergiebt sich hieraus die einfache Vol-Mol.

$$\overline{Mg}_2^2\,O_2^2\,;\,Si_1^2\,O_2^2 = 8 \times \overline{5,49} = \underline{43,92} \text{ wie beob.}$$

In runder Zahl mit der Stere $\overline{5,5}$ würde sich hieraus das Volum des Silicats Mg O, Si O_2 berechnen zu $3 \times \underline{11,0} = \underline{33,0}$.

§ 18. Für den Diopsid = Mg O, Si O_2 + Ca O, Si O_2, dessen Volum in runder Zahl = 66,0 beobachtet ist, legt sich nun fofort die Auffassung nahe, dass in demselben die beiden Verbindungen Mg O, Si O_2 und Ca O, Si O_2 gleiche Volume, und zwar das Volum 33,0 jede einnehmen, wie es sich aus dem Chrysolith ergeben hat; dass also im Diopsid der Kalk und die Magnesia, wie in so manchen anderen Fällen gleiche Volume einnehmen. Schon im Jahrb d. Min. 1873. S. 564 und 65 habe ich dargelegt, dass sich Augit und Hornblende durch die Vol. Const. der darin enthaltenen Kalkerde unterscheiden. Während die Hornblende den Kalk als solchen und das Kalksilikat als Wollastonit enthält, ist der Kalk im Augit mit der Vol. Const. des Periklases enthalten. Es stimmt diess auch mit dem krystallographischen und optischen Verhalten überein; denn für die Constitution der echten monoklinometrischen Pyroxene (Augite) ist nach Descloizeaux ein gewisser grösserer Kalkgehalt von 10 bis 14% nothwendig; wo er fehlt, ist die Krystallform niemals die des Augits.

Es ergiebt sich hienach unmittelbar die Vol. Const. und Vol. Mol. des Diopsids als

$$\overline{Mg}_1^1\,O_1^1,\,Si_1^2\,O_2^2 + \overline{Ca}_1^1\,O_1^1,\,Si_1^2\,O_2^2 = 12 \times \overline{5,49} \text{ bis } 12 \times \overline{5,50}$$
$$= \underline{65,88} \text{ bis } \underline{66,0} \text{ wie beob.}$$

§ 19. Die ganz entsprechende Vol. Const. ist zu

entnehmen für den 1. Typus des **Humits** $= Mg_5\,O_5, Si_2\,O_4$, dessen Vol. zu 99 in runder Zahl beobachtet ist.

Ist die Magnesia darin als Periklas mit dem Vol. 11,0 in runder Zahl, und die Kieselsäure als Quarz mit der Magnesiumstere und dem Vol. 22,0 enthalten, so ergiebt sich unmittelbar für die 5 Atome Magnesia das Volum $5 \times 11 = 55$ und für die 2 Atome Quarz das Volum $2 \times 22 = 44$, zusammen 99 wie beob.

Die Vol. Mol. des 1. Typus Humit ist hiernach

$$Mg_5^5\,O_5^5, Si_2^4\,O_4^4 = 18 \times \overline{5{,}49} \text{ bis } 18 \times \overline{5{,}52} = \underline{98{,}82} \text{ bis } \underline{99{,}06}$$

wie beob.

§ 20. Für den 2. Typus des Humits stimmen die beobachteten Volume noch nicht genügend überein, um einen sicheren Schluss zu gestatten. Das **mittlere** für den 2. Typus beobachtete Volum 102,0 und ohne den Schwedischen = 101,4 würde sich entsprechend ergeben, wenn im 2. Typus die **Siliciumstere** die bestimmende wäre; denn hiemit würde sich berechnen:

$$Mg_5^5\,O_5^5, \overline{Si_2^4}\,O_4^4 = 18 \times \overline{5{,}65} = \underline{101{,}70}, \text{ wie i. M. beob.}$$

Wenn nun auch diese Auffassung nur mit grosser Reserve vorgelegt werden kann, so ist sie doch ihrer Einfachheit wegen fernerer Beachtung werth.

§ 21. Auch für den **Spinell** und den **Kalkthonerde-** und **Magnesiathonerde-Granat** ergiebt sich das **beobachtete** Volum, wenn im Spinell die Magnesia als Periklas, im Granat das **Kalksilicat** und **Magnesiasilicat** wie im **Augit** und **Olivin**, die **Thonerde** aber im Spinell und Granat als **Korund**, mit der Stere des **Magnesiums** und **Calciums** erkannt wird.

Vol. Mol. und Vol. Const. dieser Granate ergeben sich hiernach als

$$3\ (\overline{Ca}^1_1\, O^1_1, Si^2_1\, O^2_2) + Al^2_2\, O^3_3 = 23 \times (\overline{5{,}49} \text{ bis } \overline{5{,}52})$$
$$= \underline{126{,}27} \text{ bis } \underline{126{,}46}$$

$$3\ (\overline{Mg}^1_1\, O^1_1, Si^2_1\, O^2_2) + Al^2_2\, O^3_3 = \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ .$$

In Uebereinstimmung hiemit ist beobachtet v = 127. Die Vol. Mol. des Spinells ergiebt sich:

$$\overline{Mg}^1_1\, O^1_1, Al^2_2\, O^3_3 = 7 \times (\overline{5{,}49} \text{ bis } \overline{5{,}52}) = \underline{38{,}43} \text{ bis } \underline{38{,}64}$$

wie beob.

§ 22. Ich stelle hier nochmals die Verbindungen des Magnesiums zusammen, welche die Magnesia und den Kalk mit der Vol. Const. des Periklases, die Kieselsäure mit der des Quarzes, die Thonerde als Korund, aber alle mit dem Volummaass oder der Stere der Magnesia enthalten.

Ihre Volummolekel haben sich ergeben:

1. Periklas $= \overline{Mg}^1_1\, O^1_1$
2. Spinell $= \overline{Mg}^1_1\, O^1_1, Al^2_2\, O^3_3$
3. Olivin $= \overline{Mg}^2_2\, O^2_2, Si^2_1\, O^2_2$
4. Diopsid $= \overline{Mg}^1_1\, O^1_1, Si^2_1\, O^2_2 + \overline{Ca}^1_1\, O^1_1, Si^2_1\, O^2_2$
5. Humit, 1. Typus, $= \overline{Mg}^5_5\, O^5_5, Si^4_2\, O^4_4$
6. Kalkthonerdegranat $= 3\ (\overline{Ca}^1_1\, O^1_1, Si^2_1\, O^2_2) + Al^2_2\, O^3_3$
7. Magnesiathonerdegranat $= 3\ (\overline{Mg}^1_1\, O^1_1, Si^2_1\, O^2_2) + Al^2_2\, O^3_3$

Diese sämmtlichen Volume lasssen sich daher nach dem Sterengesetz in einfachster Weise und in genauer Uebereinstimmung mit der Beobachtung auf die für die Componenten selbst beobachteten Volume zurückführen.

Die Vol. Const. von 1—4 und 6 u. 7 hatte ich, wie erwähnt, schon 1873 und 1874 in der Hauptsache richtig aufgefasst; auch die Uebereinstimmung des Volummaasses schon theilweise wahrgenommen. Ich hatte damals jedoch die in einem der Elemente, hier im Magnesium und Cal-

cium liegende assimilirende Kraft als Ursache der gemeinsamen Stere noch nicht erkannt.

§ 23. Auch die Härte entspricht in dieser Gruppe der gegebenen Auffassung.

Diese ist für Periklas = 6; für Quarz = 7; für Korund = 9.

Für Spinell = 8 liegt sie der Vol. Const. entsprechend zwischen Periklas und Korund.

Für Granat = 6,5 bis 7,5 liegt sie der Vol. Const. entsprechend zwischen Periklas, Quarz und Korund.

Für Olivin = 6,5 bis 7 liegt sie der Vol. Const. entsprechend zwischen Periklas und Quarz.

Für Humit = 6,5 liegt sie der Vol. Const. entsprechend zwischen Periklas und Quarz.

Schlussbemerkung.

1. Möge es mir gestattet sein, auch das weitere Ziel näher zu bezeichnen, nach welchem alle einfachen Volumbeziehungen convergiren, auf welches sie alle hindeuten.

Es ist das allgemeine Volumgesetz, nach welchem sich die Körper nur verbinden im Verhältniss vielfacher Werthe mit ganzen Zahlen von gleichen Volumen; oder kürzer ausgedrückt:

A. Die Körper verbinden sich nur nach ganzen Volumen, nach ganzen Steren; wie sie sich nur nach ganzen Atomen verbinden.

B. Die Volume verschiedener Körper stehen in einfachen Verhältnissen:

Von Gasen bei gleichem Druck und gleicher Temperatur.

Von Flüssigkeiten bei gleicher Spannkraft ihrer Dämpfe.

Von festen Körpern bei gleicher Stere der assimilirenden Elemente.

2. Mit dem nunmehr viel leichter gemachten Fortschritt dieser Untersuchungen werden sich voraussichtlich bald noch weitere Beziehungen der Volumconstitution zur Krystallform und zu anderen physikalischen und chemischen Eigenschaften der Körper herausstellen, bei deren Berücksichtigung sodann die Unbestimmtheit mehr und mehr schwindet, welche von vornherein diese Untersuchungen so überaus schwierig und undankbar hat erscheinen lassen, dass sie von den meisten Forschern hoffnungslos bei Seite gelegt wurden.

3. Man wird vielleicht Aufangs geneigt sein, nur einige Regelmässigkeiten in den Volumbeziehungen fester Körper, welche ich nachweise, anzuerkennen. Ich denke jedoch nach und nach so viele ebenso einfache und schöne Beziehungen, wie die hier mitgetheilten vorlegen zu können, dass schliesslich auch der allgemeine Sinn dieser Beziehungen völlig klar werden muss.

4. Möge indess dass Volumgesetz und das Sterengesetz immerhin vorerst nur als eine theoretische Hypothese betrachtet werden. Da man sich von einer theoretischen Auffassung, von einer Hypothese, bei jeder methodischen Forschung muss leiten lassen, um angemessene und systematische Fragen an das Experiment, und durch dasselbe an die Natur zu stellen, so kann diese Hypothese in Ermangelung jeder anderen der Wissenschaft nur förderlich sein.

Karlruhe den 22. November 1877.

Herr Erlenmeyer spricht:

1) Ueber Hydroxysäuren.

a) Dihydroxypropionsäure, Di- und Monohydroxybernsteinsäure.

Bei der weiteren Verfolgung meiner Untersuchung über Hydroxysäuren habe ich auch einige complicirter zusammengesetzte Verbindungen wie Glycerinsäure, Weinsäure und Aepfelsäure der Einwirkung verdünnter Schwefelsäure bei 130° ausgesetzt. Es zeigte sich zunächst, dass aus den drei genannten Säuren ebenfalls Ameisensäure abgespalten wird. Die Untersuchung der neben dieser auftretenden Körper ist noch nicht beendet; sie ist sehr erschwert, weil, wie es scheint, die anfangs entstandenen aldehydischen Spaltungsprodukte zum Theil Condensation erfahren.

Ganz besonders interessant ist das Verhalten der Aepfelsäure. Da dieselbe von der einen Seite betrachtet, als α Hydroxysäure von der anderen als β Hydroxysäure erscheint, so konnte man vermuthen, dass sie sich zum Theil als α- zum Theil als β-Säure spalten würde.

Nach dem Erkalten der Röhren, in wolchen die Aepfelsäure mehrere Stunden mit verdünnter Schwefelsäure (1 SO_4H_2 : 3 Wasser) auf 130° erhitzt wurde, zeigt sich zunächst ein sehr erheblicher krystallinischer Niederschlag

in der Flüssigkeit, der sich als reine Fumarsäure erwies. Beim Oeffnen der Röhren entweicht unter mässigem Druck CO_2 und die Flüssigkeit enthält (neben noch unveränderter Aepfelsäure) Aethylaldehyd und Ameisensäure. Wenn man die neugebildeten Körper entfernt und die klare Flüssigkeit wieder erhitzt, so bilden sich von neuem dieselben Produkte, aber nach Schätzung in grösster Menge die Fumarsäure. Es ist bis jetzt nicht gelungen, Milchsäure, welche man als Vorläufer der Ameisensäure und des Aethylaldehyds vermuthen könnte, mit Sicherheit nachzuweisen.

Das Auftreten von CO_2 veranlasste mich zu versuchen, ob dieselbe nicht aus der Fumarsäure abgespalten werde, da wie ich früher beobachtete, die analog zusammengesetzte Zimmtsäure leicht eine solche Veränderung erleidet. Es zeigte sich, dass die Fumarsäure in der That unter Bildung von Kohlendioxyd zersetzt wird, dass nebenbei aber merkwürdiger Weise auch Ameisensäure, etwas Kohlenmonoxyd und Aethylaldehyd entstehen. (Von letzterem scheint ein Theil in Crotonaldehyd verwandelt zu werden). Ja es ist hier sogar möglich gewesen eine geringe Menge eines Zinksalzes zu gewinnen, das in der Form des gährungsmilchsauren Zinks krystallisirte.

Es entsteht nun die Frage, ob die Fumarsäure unter (scheinbar denselben) Bedingungen, unter welchen sie aus Aepfelsäure entsteht, auch wieder in dieselbe übergehen kann, oder ob das neben CO_2 aus ihr entstehende Spaltungsproduct, die Acrylsäure, in saurer Flüssigkeit sich mit Wasserbestandtheilen zu gewöhnlicher Milchsäure zu verbinden im Stande ist, die dann ihrerseits in Aethylaldehyd und Ameisensäure gespalten wird. Mit der experimentellen Entscheidung dieser Frage bin ich beschäftigt.

Schliesslich will ich noch erwähnen, dass auch Weith Berl. Ber. 10. 1744. Aepfelsäure mit verdünnter Schwefelsäure erhitzt hat. „Unter totaler Zersetzung der Aepfelsäure

entstanden Kohlensäure, Kohlenoxyd und Aldehyd.“ Die Aepfelsäure war in verdünnter Schwefelsäure gelöst und die Lösung bis zur Siedetemperatur 135° eingekocht worden. Dann wurde sie noch bis zur Beendigung der Gasentwicklung am aufsteigenden Kühler gekocht. Es geht hieraus hervor, dass Weith viel concentrirtere Schwefelsäure einwirken liess als ich und desshalb weder die Bildung von Fumarsäure noch die von Ameisensäure beobachten konnte.

b) Monohydroxypropionsäuren.

Ueberführung der Paramilchsäure in Gährungsmilchsäure.

Strecker hat Fleischmilchsäure durch Erhitzen auf 130—140° in Anhydrid verwandelt und aus diesem durch längeres Kochen mit Wasser Gährungsmilchsäure erhalten. Wislicenus hat diesen Versuch mit reiner Paramilchsäure wiederholt und die Angabe von Strecker bestätigt gefunden. Da nun die Paramilchsäure ganz andere Salze bildet, wie die Gährungsmilchsäure, hielt ich es für interessant, die aus beiden Säuren zu erhaltenden Chlorpropionsäurester mit einander zu vergleichen. Es ergab sich, dass die beiden in ganz gleicher Weise dargestellten Ester denselben Geruch, denselben Siedepunkt und dasselbe specifische Gewicht besassen. Danach war schon zu vermuthen, dass beide durch Verseifung und Substitution des Chlors durch Hydroxyl[1]) — zur gewöhnlichen Milchsäure führen würden. Diese Vermuthung hat sich dann auch bestätigt. Alle Krystallisationen des dargestellten Zinksalzes zeigten die Form, Löslichkeit und den Krystallwassergehalt des gährungsmilchsauren Zinks. Es geht hieraus hervor, dass durch Ersetzung des Hydroxyls in der Paramilchsäure durch Chlor die von Wis-

1) Diese zwei Reactionen liessen sich in einer Operation durch Erhitzen mit Wasser bewerkstelligen.

licenus angenommene geometrische Isomerie verschwindet und auch nicht wieder zum Vorschein kommt, wenn das Chlor wieder durch Hydroxyl substituirt wird.

Versuche zur Darstellung der Wislicenus'schen Aethylenmilchsäure.

Wie ich schon früher mittheilte war mir die Gewinnung des aethylenmilchsauren Zinks nach Wislicenus aus Fleischmilchsäure nicht gelungen. Die damals verwendete Fleischmilchsäure war nach der Methode von Liebig dargestellt. Nachdem nun Wislicenus eine von der Liebig'schen abweichende kürzere Methode bekannt gemacht hatte, bediente ich mich auch noch dieser, indem ich mit peinlicher Gewissenhaftigkeit den Angaben von Wislicenus folgte. Ich erhielt denn auch bei der Fällung des Zinksalzes mit Alkohol in der That eine alkoholische Mutterlauge, die beim Eindampfen eine geringe Menge einer amorphen Masse hinterliess. Diese besass aber einen so entschiedenen Fleischextractgeruch, dass ich sie sofort auf Stickstoff prüfte. Schon beim Erhitzen einer Spur der amorphen Masse auf dem Platinspatel entwickelten sich Dämpfe, die ein darüber gehaltenes Curcumapapier sofort stark braun färbten. Als diese Masse einige Zeit in einem mit Filtrirpapier bedeckten Gefäss an der Luft gestanden hatte, war sie feucht geworden und es hatten sich Krystallwarzen abgeschieden, die sich nachdem die gelbe Mutterlauge mit Alkohol davon entfernt worden war, als gährungsmilchsaures Zink erwiesen. Die Mutterlauge wieder verdampft und an der Luft stehen gelassen, zeigte dieselben Erscheinungen und so noch mehrmals, bis zuletzt eine sehr geringe Menge einer amorphen sehr stickstoffreichen Masse übrig blieb, die aber noch zinkhaltig war. Drei Jahre nachdem ich

diesen Versuch ausgeführt hatte, theilte Klimenko Berl. Ber. 9. 1604 mit, dass er ebenso wie ich das in Alkohol leicht lösliche Zinksalz von Wislicenus aus der Fleischmilchsäure nicht erhalten habe.

Da Klimenko nicht angegeben hat, ob die zu seinem Versuch verwendete Fleischmilchsäure nach Liebig's oder nach Wislicenus' Methode dargestellt war, so entschloss ich mich noch einmal Fleischmilchsäure nach beiden Methoden aus demselben Fleischextract zu bereiten und beide Producte neben einander in Zinksalze zu verwandeln und diese in der Weise zu behandeln wie es Wislicenus angiebt. Das Resultat war dasselbe wie ich es früher erhalten. Das fleischmilchsaure Zink nach Liebig krystallisirte bis auf den letzten Tropfen, das nach Wislicenus verhielt sich genau so wie ich es oben beschrieben habe.

Mittlerweile hat Linnemann angegeben, dass acrylsaures Natron mit einer wässerigen Lösung von Natronhydrat bei 100° in hydracrylsaures und äthylenmilchsaures Natron, ungefähr zu gleichen Theilen, umgewandelt würde. Auch diesen Versuch habe ich — in Gemeinschaft mit Herrn F. Fischer — ausgeführt, um endlich einmal die Aethylenmilchsäure kennen zu lernen. Diess war mir aber immer noch nicht vergönnt: Wir erhielten neben unveränderter Acrylsäure nur Hydracrylsäure, deren Natronsalz bei 143° schmolz. Da Linnemann nicht genau angiebt, wie er seinen Versuch ausgeführt hat, so ist es möglich, dass wir unter anderen Bedingungen arbeiteten wie er, und nur desshalb ein anderes Resultat bekamen.

Auch aus den Mutterlaugen der β Jodpropionsäure, deren uns freilich nicht sehr grosse Quantitäten zu Gebote standen, konnten wir nach den Angaben von Wislicenus Berl. Ber. 9. 1208 bisher keine andere Aethylenmilchsäure, als Hydracrylsäure gewinnen. Doch sollen diese Versuche

wiederholt werden, sobald uns eine grössere Menge von Jodpropionsäuremutterlauge zur Verfügung steht[2]).

Was zuletzt die Bildung der Wislicenus'schen Aethylenmilchsäure aus Aethylencyanhydrin anbelangt, so wurde hier schon vor zwei Jahren (vgl. Inauguraldissertation von Adolf Kaysser München 1875 S. 34) nachgewiesen, dass man beim Kochen von Aethylencyanhydrin mit Salzsäure keine andere Aethylenmilchsäure, als Hydracrylsäure erhält Daraufhin hat Wislicenus Berl. Ber. 8. 1207. seine Aethylenmilchsäure aus Aethylencyanhydrin einer nochmaligen Untersuchung unterworfen und darin auch Hydracrylsäure gefunden, die Hauptmasse scheint aber wie früher Aethylenmilchsäure gewesen zu sein.

Da nun Wislicenus das Aethylencyanhydrin nicht mit Salzsäure, sondern mit Alkalihydrat[3]) zersetzte, so hielt ich es für angemessen, auch einen Versuch in dieser Art auszuführen. Vollkommen reines Aethylencyanhydrin wurde allmälig mit einer Lösung von Natronhydrat, aus Natrium bereitet, zu-

---

2) Ich will bei dieser Gelegenheit erwähnen, dass es uns gelungen ist, aus der Glycerinsäure regelmässig 89 bis 90 Proc der theoretischen Menge an β Jodpropionsäure zu erzielen, während Mulder Berl. Ber. 9 1903 angiebt, dass er die Hälfte der theoretischen Menge erhalten habe und dazu bemerkt: „Mehr wird man in Folge vieler Nebenreactionen, die nicht zu vermeiden sind, wohl nicht erhalten können." Wir bringen Glycerinsäure und Jodphosphor in dem von Beilstein vorgeschriebenen Verhältniss direct zusammen; nach kurzer Zeit beginnt eine sehr heftige Reaction, nach deren Verlauf eine dunkelbraune syrupförmige Flüssigkeit entstanden ist. Manchmal tritt nach einigen Minuten eine zweite weniger heftige Reaction ein, deren Resultat eine hellgelbe Flüssigkeit ist. Sollte diese zweite Reaction nicht von selbst eintreten, so muss sie durch Erhitzen hervorgerufen werden. Die nach dem Erkalten krystallisirte Masse wird durch Auskochen mit Petroleumäther oder Schwefelkohlenstoff erschöpft. Man erhält sogleich reine Säure, die manchmal höchstens etwas gelblich gefärbt ist.

3) vgl. Liebigs Annalen 128. 6.

sammengebracht und bis zum Aufhören der Ammoniakbildung erhitzt. Das erhaltene Produkt wurde mit Schwefelsäure neutralisirt, eingedampft und der Rückstand mit absolutem Alkohol ausgekocht. Das aus dem ersten Auszug erhaltene Salz fing schon bei 120° an zu schmelzen. Es zeigte sich aber, dass ihm eine in kaltem Alkohol lösliche an der Luft zerfliessliche gelblich gefärbte stickstoffhaltige Substanz, die schon bei der Wärme des Wasserbads schmolz, in geringer Menge beigemischt war. Nach Beseitigung derselben zeigte das Natronsalz den von Wislicenus für das hydracrylsaure Natron angegebenen Schmelzpunkt 142 bis 143° und in keinem der alkoholischen Auszüge war ein Salz enthalten, das die Eigenschaften des Natronsalzes der Wislicenus'schen Aethylenmilchsäure besass. Doch will ich nicht unerwähnt lassen, dass in dem Salzrückstand, der an kochenden Alkohol nichts mehr abgab, noch organische Substanz enthalten war, die bis jetzt nicht näher untersucht wurde, die aber keinesfalls das Natronsalz der fraglichen Aethylenmilchsäure sein kann, weil dieses nach Wislicenus in Alkohol leicht löslich ist. Da ich keinen Grund hatte, in die Richtigkeit der Beobachtungen eines so hervorragenden Forschers wie Wislicenus irgend welchen Zweifel zu setzen, so habe ich mir alle erdenkliche Mühe gegeben, die zweite resp. die eigentliche Aethylenmilchsäure, welche sich in ihren Salzen sowie in ihrem Verhalten zu Jodwasserstoff und zu Oxydationsmitteln so wesentlich von der Hydracrylsäure unterscheidet, nach den Angaben von Wislicenus wie nach der von Linnemann darzustellen, um sie näher kennen zu lernen, aber es ist mir bis jetzt leider nicht geglückt. Die Frage, ob neben der Hydracrylsäure noch eine andere Aethylenmilchsäure existirt, ist aber wissenschaftlich so interessant und wichtig, dass ich es noch nicht aufgeben werde, auf dieselbe zu fahnden, wenn ich auch nicht leugnen kann, dass mein Glaube an deren Exi-

stenz durch meine seitherigen Erfahrungen erheblich erschüttert worden ist.

2) Ueber das Verhalten des acrylsauren Natrons gegen wässerige und schmelzende alkalische Basen.

Redtenbacher sagt in seiner Abhandlung „Ueber die Zersetzungsproducte des Glyceryloxyds durch trockne Destillation“ Liebigs Annalen 47. 135 bei Besprechung der Acrylsäure: „Gegen Basen verhält sie sich wie Essigsäure und Ameisensäure, bei langer Behandlung mit alkalischen Basen erhält man zuletzt essigsaure Salze.“ Ausser dieser Beobachtung hat Redtenbacher in der ganzen Abhandlung keine andere über das Verhalten der Acrylsäure zu den Alkalien angeführt, aber trotzdem werden ihm noch zwei andere zugeschrieben. So sagt Linnemann Berl. Ber. 6. 1530. „Nach R. wird die Acrylsäure bei längerem Stehen mit wässerigen Alkalien durch den Sauerstoff der Luft zu Essigsäure und Ameisensäure oxydirt. Ferner meint Linnemann, wie aus seinen Bemerkungen Berl. Ber. 10. 1121 und 22 unzweideutig hervorgeht, Redtenbacher habe Acrylsäure mit Kalihydrat geschmolzen und dabei Essigsäure und Ameisensäure erhalten. (Siehe unten S. 232.)

Wer den Versuch ausgeführt hat, auf welchen sich die in allen Lehrbüchern enthaltene Angabe gründet, die Acrylsäure werde durch schmelzendes Kali in Essigsäure und Ameisensäure verwandelt, habe ich nicht ausfindig machen können. Ich glaube nicht fehl zu gehen, wenn ich sage, diese Angabe verdankt ihre Entstehung einem Analogieschluss, nicht aber einem Experiment, das man mit Acrylsäure ausgeführt hat. Aber trotzdem hat sie jeder Chemiker für richtig gehalten, ehe Linnemann Berl. Ber. 6. 1531 den Ausspruch that:

„Die seit Decennien in allen Lehrbüchern figurirende Gleichung

$$\underbrace{C_3 H_4 O_2}_{\text{Acrylsäure}} + 2 H_2 O = H_2 + \underbrace{C_2 H_4 O_2}_{\text{Essigsäure}} + \underbrace{CH_2 O_2}_{\text{Ameisensäure}}$$

ist demnach thatsächlich „grundfalsch."

Linnemann gründet seinen negirenden Ausspruch auf ein Experiment, das er a. a. O. wie folgt beschreibt:

„Als ich in 15 grm. eben geschmolzenen Kalihydrats unter Umrühren rasch 3 grm. acrylsaures Natron eintrug, fand starke Verkohlung und Gasentwicklung statt; in der Schmelze war aber auch keine Spur einer flüchtigen Säure vorhanden."

Da ich mir nicht denken konnte, dass sich die Acrylsäure von der methylirten Acrylsäure, der Crotonsäure Kekulé's so ganz verschieden verhalten sollte, habe ich in Gemeinschaft mit Herrn Fischer auch einen Schmelzversuch von acrylsaurem Natron mit Kalihydrat vorgenommen. Es wurde dabei freilich nicht ganz nach der Angabe von Linnemann verfahren. Das acrylsaure Natron wurde mit dem 5fachen Gewicht Kalihydrat in der grade hinreichenden Menge Wasser gelöst, die Lösung im Silbertiegel verdampft und dann geschmolzen, bis die Masse anfing gelblich zu werden. Wir erhielten dann bei der Verarbeitung der Schmelze in der üblichen Weise sowohl Essigsäure, als auch Ameisensäure. In gleicher Art wurde der Versuch zweimal wiederholt und führte jedesmal zu demselben Resultate. Diese Beobachtung veranlasste mich zu dem Schluss, dass die Angabe von Linnemann nicht richtig sei. Nachdem ich dies in einer Anmerkung Berl. Ber. ausgesprochen hatte, erschien Berl. Ber. 10. 1121 folgende Notiz von Linnemann über das „Verhalten des acrylsauren Natrons gegen schmelzende Alkalien."

„Im Jahre 1873 habe ich die Beobachtung gemacht[4]), dass das acrylsaure Natron entgegen den Beobachtungen von Redtenbacher, weder beim Stehen, noch beim Einkochen mit wässerigen Lösungen von Aetzkali, noch beim Schmelzen mit Kalihydrat „Essigsäure und Ameisensäure“ liefert. Im letzteren Falle sah ich das acrylsaure Natron beim Eintragen in das geschmolzene Kalihydrat verkohlen.

Als ich später fand, dass das Reactionsprodukt des acrylsauren Natrons mit erwärmter Natronlauge „hydracrylsaures und äthylenmilchsaures Natron“ sei[5]), musste ich mir gestehen, dass angesichts der Beobachtung von Wislicenus[6]), nach welcher Hydracrylsäure beim Schmelzen mit Kali vorwiegend Essigsäure und Ameisensäure liefert, die Angabe Redtenbacher's ganz richtig sein konnte, insofern es nur von den näheren Umständen, unter welchen acrylsaures Natron und Natronhydrat geschmolzen werden, abhängen muss, einmal Essigsäure und Ameisensäure zu erhalten, das anderemal nicht.

Ist das Kalihydrat noch so wasserhaltig, dass dessen Schmelztemperatur unter der Zersetzungstemperatur des acrylsauren Natrons liegt, so kann sich das acrylsaure Natron unter diesen Umständen vielleicht rasch in hydracrylsaures Salz umwandeln, und dieses dann beim weiteren Einschmelzen Essigsäure und Ameisensäure liefern; ist das Kalihydrat dagegen wasserarm, und liegt sein Schmelzpunkt über der Zersetzungstemperatur des acrylsauren Natron, dann wird das letztere beim Eintragen in das geschmolzene Alkali verkohlen und keine Essigsäure und Ameisensäure liefern, wie ich es eben beobachtete. Aus Redtenbacher's Angaben(?) ist nicht ersichtlich, wie er seinen Versuch angestellt

4) Berl. Berichte VI, 1530.
5) Berl. Berichte VIII, 1096.
6) Annal. d. Ch. u. Ph. CLXVI. 1. S. 32.

hat. Hätte er gar vor dem Schmelzen wässerige Lösungen von acrysaurem Salz und Alkalien vermischt, eingedampft und hierauf geschmolzen, dann hätte er sicher Essigsäure und Ameisensäure erhalten müssen.

Vor Kurzem nun hat E. Erlenmeyer in einer Anmerkung[7]) mitgetheilt, meine Angabe über das Verhalten des acrylsauren Natrons gegen schmelzendes Kali sei „nicht richtig", da nach Versuchen von ihm und Fischer acrylsaures Natron und Kalihydrat ohne Verkohlung zusammenschmelzen und hierbei Essigsäure und Ameisensäure entstehen.

Ich halte meine Angabe vollkommen aufrecht und will mit dem Vorliegenden nur andeuten, wie sich der Widerspruch zwischen meinen und Erlenmeyer's Angaben selbst für den Fall erklären lassen wird, dass wir beide identische Acrylsäuren unter Händen hatten.

Ich möchte desshalb dem „nicht richtig" Erlenmeyer's einstweilen ein „wohl Beides richtig" gegenüberstellen. Der Versuch kann ja hier leicht Aufklärung verschaffen." —

Es wäre hiernach unsere nächste Aufgabe gewesen zu ermitteln, ob sich unter den Umständen, welche dem Schmelzprocess bei unseren Versuchen vorausgingen, Hydracrylsäure gebildet haben konnte, aber ich sah den Grund nicht ein, warum diese Säure leichter durch schmelzendes Kali in Essigsäure und Ameisensäure zersetzt werden solle, als die Acrylsäure. Wir wendeten uns desshalb direct zu der Ausführung eines Schmelzversuchs genau so wie ihn Linnemann zuerst beschrieben hat. Wir trugen in eben geschmolzenes trocknes Kalihydrat unter Umrühren rasch die entsprechende Menge gepulverten acrylsauren Natrons ein und erhielten einige Zeit im Schmelzen. Es gelang uns dabei nicht, die Verkohlung des acrylsauren Natrons zu beobachten. Die Operation verlief ganz so wie früher, die Schmelze hatte eine gelbliche Farbe angenommen. Es wurde nun etwa die

7) Diese Berichte X, 629.

Hälfte derselben ausgegossen, der Rückstand wieder zum Schmelzen erhitzt und noch 10 Minuten darin erhalten. Die Masse zeigte dann nach dem Erkalten eine schwachgraue Färbung. Beide Producte, das durch kürzere und das durch längere Schmelzdauer erhaltene, lieferten in der üblichen Weise verarbeitet Essigsäure und Ameisensäure so zwar, dass die länger erhitzte Schmelze weniger ergab als die erstere. Als wir nun essigsaures und ameisensaures Natron je für sich mit Kalihydrat so lange wie die letztere Schmelze des acrylsauren Natrons erhitzten und dann wieder auf die resp. Säuren verarbeiteten, ergab sich, wie vorauszusehen war, dass von diesen Säuren ein gewisser Procentsatz verschwunden d. h. in kohlensaures Salz und Sumpfgas resp. Wasserstoff zersetzt worden war.

Aus unseren Versuchen ist zu entnehmen, dass das acrylsaure Natron bei der Schmelztemperatur des trocknen Kalihydrats nicht verkohlt, sondern in essigsaures und ameisensaures Salz gespalten wird, dass aber bei zu langem und wahrscheinlich auch bei kurzem aber zu hohem Erhitzen die neuen Salze weiter in kohlensaure Salze verwandelt werden. Man kann desshalb Linnemann ohne Bedenken zugestehen, dass es nur von den näheren Umständen abhängen muss, einmal Essigsäure und Ameisensäure zu erhalten, das anderemal nicht, und insofern kann man auch meinem „nicht richtig“ sein „wohl Beides richtig“ gegenüberstellen.

Wir wollten nun doch auch noch sehen, ob sich bei unseren früheren Versuchen wohl Hydracrylsäure gebildet haben konnte. Es wurden desshalb acrylsaures Natron und Kalihydrat in der nöthigen Menge Wasser gelöst und die Lösung eingedampft. In dem Rückstand wurde nun mit verdünnter Schwefelsäure die Acrylsäure freigemacht und die Flüssigkeit unter öfterer Erneuerung des Wassers so lange destillirt, als das Destillat noch sauer reagirte. Die in der Retorte zurückgebliebene Flüssigkeit wurde nun

mehrmals mit Aether ausgeschüttelt, es liess sich aber keine organische Säure gewinnen, es scheint somit keine Hydracrylsäure gebildet worden zu sein. Man muss vielmehr vor der Hand[8]) annehmen, dass auch bei unserem früheren Verfahren der Kalischmelzung Essigsäure und Ameisensäure direct aus Acrylsäure entstanden sind.

Was zuletzt noch die Eingangs erwähnte Angabe Redtenbacher's betrifft, so ist es zwar nicht ganz sicher, aber nach dem, was ihr vorausgeht, doch sehr wahrscheinlich, dass die Behandlung mit wässerigen, nicht mit trocknen alkalischen Basen gemeint ist. Wir haben desshalb acrylsaures Natron mit Natronlauge in einem verschlossenen Silberkolben während 12 Tagen bei einer Temperatur von 30° in Berührung gelassen. Bei der Untersuchung des Gemisches konnten neben der unveränderten Acrylsäure nur Spuren von Essigsäure und Ameisensäure nachgewiesen werden. Wenn wir annehmen, dass Redtenbacher sowohl in dem vorliegenden Fall als auch bei der Untersuchung der Oxydationsproducte der Acrylsäure mit Eisenchlorid und mit Bleioxyd auf Essigsäure geprüft hat, so ist uns sein Irrthum erklärlich; denn wir haben gefunden, dass sich den beiden genannten Reagentien gegenüber die Acrylsäure der Essigsäure ganz gleich verhält. Die Lösungen der acrylsauren Salze werden durch Eisenchlorid dunkelrothbraun gefärbt und beim Behandeln einer Acrylsäurelösung mit überschüssigem Bleioxyd bekommt man eine alkalisch reagirende Flüssigkeit. Die Acrylsäure lässt sich aber von der Essigsäure qualitativ dadurch unterscheiden, dass ihre Salze mit arseniger Säure keine Kakodylreaction geben.

8) Ich sage vor der Hand, weil ich nach den Erfahrungen mit der Aepfelsäure die Möglichkeit nicht ausschliessen will, dass die Hydracrylsäure unter dem Einfluss verdünnter Schwefelsäure wieder in Acrylsäure verwandelt wurde.

Herr Hermann v. Schlagintweit-Sakünlünski legt vor und erläutert:

„Bericht über die ethnographischen Gegenstände unserer Sammlungen und über die Raumanweisung in der k. Burg zu Nürnberg."

Mit einer Kartenskizze.

Inhalt.

Nachdem von Seiner Majestät König Ludwig II. mir gestattet wurde, für das noch nicht officiell aufgestellte Material unserer Sammlungen in der k. Burg zu Nürnberg den grossen „Bilder-Saal" am Lindenhofe und jenes Vorgebäude, welches „Himmels-Stall" genannt ist, zu benützen, hatte ich während dieses Sommers und Herbstes das Trans-

feriren, im September und October auch das Fortarbeiten am systematischen Catalogisiren vornehmen können; ich hatte mich bei letzterem vorzüglich mit den ethnographischen Gegenständen zu beschäftigen.

Sogleich nach der Rückkehr hatten wir im Palais Mon Bijou zu Berlin vom k. Cabinet provisorisch sehr schöne Räume angewiesen erhalten; von 1860 an standen die Sammlungen im Schlosse Jägersburg bei Forchheim.

Für unsere Aquarelle und Zeichnungen[1]) und für die Photographieen, für die Landkarten[2]), sowie für die gesammelte Bibliothek, welche nebst der Literatur der von Europäern ausgeführten wissenschaftlichen Arbeiten auch 122 selbstständige tibetische Werke in Druck und in Manuscripten enthält[3]), war mir seit mehreren Jahren in der k. Neuen Pinakothek zu München Raum gewährt worden. Diese Gegenstände waren schon damals systematisch geordnet und vergleichend zusammengestellt.

Das naturgeschichtliche Material ist ebenfalls eingehend verzeichnet, — in Blätter-Heften und in einem allgemeinen

---

1) Es sind dieselben Landschaften und Architecturen; mit jenen meines Bruders Adolph (ermordet zu Káshgar am 26. Aug. 1857) ist die Zahl derselben 751. Die letzte seiner landschaftlichen Ansichten, welche noch von den Dienern überbracht wurden, die er von Turkistán aus in seiner bedrängten Lage zurücksenden musste, ist eine Felsen-Studie, „Die Klüftung der Felsen bei △ Mazár", vom 24. Juli. Im Cataloge der Handzeichnungen sind, in Beziehung auf Ethnographie die „monumentalen Gebäude" und die „Wohngebäude der Eingebornen" zu besonderen Reihen vereint; sie bilden Gruppe X., mit Nr. 250 bis 277 und Gruppe XI., mit Nr. 278 bis 353.

2) Für die Landkarten-Sammlung war vor 2 Jahren Ankauf und Aufnahme in die k. Hof- und Staatsbibliothek bestimmt worden.

3) Erläuterndes Verzeichniss der tibetischen Bücher ist von meinem Bruder Emil Schlagintweit, Corr. der philos.-philol. Cl. der k. Ak., bearbeitet. Das Geschichtswerk „Die Könige von Tibet", das sich dabei befindet, hat er in Uebersetzung und mit Druck des Textes publicirt. München, Verlag der k. Ak., in Commission bei G. Franz, 1866.



Cataloge — mit Berücksichtigung des Auftretens und der Bedingungen der Verbreitung. Als Theil I ist in jenem Cataloge, für die anthropologischen Gegenstände Uebersicht der „Menschenskelette", 21 an der Zahl, sowie der „Schädel", deren sich 55 noch anschliessen, gegeben. Auch auf die Reihen unserer zahlreichen Abformungen an Lebenden ist in Kürze dort hingewiesen.

Für das gesammelte zoologische und botanische Material ist systematische Analyse vielfach schon möglich geworden. In den Publications-Listen des akademischen „Almanachs" hatte ich wiederholt Gelegenheit, die betreffenden, von Fachmännern übernommenen Arbeiten anzuführen. Zugleich ist aus den naturgeschichtlichen Objecten Verschiedenes, was als neuer Beitrag sich bot, in die k. Staats-Sammlungen eingereiht worden, besonders aus der zoologischen Sammlung nach Auswahl des Conservators Herrn Professors von Siebold.

In Verbindung mit den ethnographischen Gegenständen sind bis jetzt nur die in mechanischen Abformungen hergestellten „Raçentypen" ganz geordnet und vollständig durchgearbeitet gewesen, und diese sind als plastische Facsimiles auch vervielfältigt und ausgegeben worden.

Eine Reihe derselben ist sehr bald nach ihrer Publication in die k. Sammlung unter Conservator Herrn Prof. Wagner aufgenommen worden, und es konnten im Anschlusse an diese einige andere Objecte, die in Duplicaten vorhanden waren, ebenfalls dort abgegeben werden.

Als Ganzes für sich sind dagegen die ethnographischen Gegenstände unserer Sammlungen vereint geblieben. Sowohl wegen der Ausdehnung der Gebiete als auch wegen der Vielseitigkeit im Völkerleben und in den Religionsverhältnissen war es für Indien und seine Nachbarstaaten vor allem nöthig gewesen, das gegenseitig sich Ergänzende möglichst sorgfältig zu berücksichtigen. Es bedingte diess,

geachtet sorgfältiger Auswahl schon während des Sammelns, den Reisen bedeutende, den Transport oft sehr erwerende Menge des ethnographischen Materiales, und die rbeitung desselben nach der Rückkehr nach Europa hatte auch dadurch noch verzögert, dass für manche andere ile der Sammlungen, um die gute Erhaltung zu sichern, edenz der Revision, in Verbindung mit Reinigen der ette, Ausstopfen der Felle, u. s. w. nothwendig gen war. —

Als topographisches Bild der in den Sammlungen vernen Gebiete erlaube ich mir eine Kartenskizze hier legen. Da ich mich in der Herstellung derselben auf die ction 1 : 16½ Millionen beschränkte, habe ich von Gebirgsregionen sowohl Hochasiens als der indischen insel nur die für die allgemeine Gestaltung charakterchen Kammlinien gegeben.

Die Namen der Provinzen sind im Tieflande, dort Raum genug dafür ist, in der Karte einzeln eingen. In den Catalogen sind, für die Raçentypen sowie die Culturgeräthe, die Provinzen im Innern des mitt- Theiles der Halbinsel zwischen 18° und 25° N. Br. gemeinschaftlich als „Central-Indien" angegeben, schon halb, weil die einzelnen derselben ohnehin verhältnissig klein sind; noch mehr ist man hiezu veranlasst, innerhalb dieses Theiles von Indien die Elemente der lkerung, die sehr verschiedenartige sind, nicht allge- in genauer Coïncidenz mit jenen Grenzen stehen, che durch die herrschenden Bewohner für die Provinzen gebildet hatten.

Auch in Verwaltung von Seite der Regierung sind e Gebiete als „*Central-Provinces*" zusammengefasst. Der z der obersten Administrationsbehörde ist jetzt Nágpur, Berár. Die Stadt liegt an den Ufern der Nag Nădi er des Schlangen-Flusses, nur wenig südlich von dem

Mittelpunkte des Gebietes; ihre geographischen Coordinaten sind: 21° 10′ nördl. Br., 79° 7′ östl. Länge von Greenw., 935 e. F. Höhe in der Thalsohle[4]). Obwohl Berár erst seit Anfang 1854 den indischen Besitzungen ganz annectirt wurde, hatte Nagpúr der wichtigen Lage wegen seit lange schon eine auch für indische Städte ungewöhnliche Grösse erreicht[5]).

Für das Hochhgebirge ist auf der Karte der ganze Südabhang des Himálaya-Kammes gegen Indien als 1 Ganzes zusammengefasst und ist in Kürze „Himálaya" bezeichnet[6]), während der Nordabhang, der ausschliesslich von turanischer Raçe bewohnt ist, in die allgemeine Bezeichnung „Tíbet", als der südliche Theil, eingeschlossen ist. Für das westliche Tibet bildet hier die nördliche Grenze die wasserscheidende Kette des Karakorúm-Kammes.

In den Catalogen sind die den einzelnen Provinzen entsprechenden Trennungen auf der Südseite des Himálaya stets angegeben, da hier sehr häufig, und dann viel bestimmter begrenzt als im Tieflande, mit den Terrainverhältnissen die Trennung nach Raçen coïncidirt.

Was ihr Eintragen in die Karte auf dem Südabhange des Himálaya nicht anwenden liess, ohne dass es die Deutlichkeit des Flussnetzes sehr beschränkt hätte, ist der Umstand, dass im Allgemeinen die Breite des Himálaya-Südabhanges eine geringe ist, wenigstens im Verhältnisse zur ganzen Länge.

In der Uebersicht, die ich hier gebe, sind die Provinzen aufgezählt von Osten und Süden gegen Westen und

4) „Results" Vol. II p. 190.

5) Die Bodengestaltung und die Verhältnisse der Bevölkerung sind besprochen in „Reisen" Bd. I S. 169—174.

6) Am Südabhange des Himálaya, wie die ethnographischen Listen sogleich zeigen werden, tritt turanische Raçe, auch in Verbindung mit dem Buddhismus, im östlichen Theile ebenfalls in grosser Ausbreitung auf.

Norden, und bei Doppelreihen in den etwas breiteren Theilen sind die nördlicheren Provinzen hereingerückt. Die Hauptprovinzen sind dabei gesperrt gedruckt; kleinere Unterscheidungen, die bei den Sammlungs-Gegenständen als Angaben der Eingebornen anzuführen waren, sind nach der Hauptprovinz, der sie angehören, eingeschaltet. Da solche Bezeichnungen theils mit localen ungewöhnlichen Thalbildungen theils mit der Geschichte der Wanderungen der Bewohner sich verbinden, finden sich deren bei der unmittelbaren Bereisung ziemlich viele sogar; aber meist ist das Areal, auf das sie sich beziehen, klein, oder es hat auch die Zeit dazu beigetragen, ihre Anwendung gegenwärtig vorzüglich auf den dominirenden Ort des Areals zu beschränken.

1. Die Provinzen auf der indischen Seite des Himálaya, sind die folgenden:

a. Oestlicher Theil.

Bhután	Nepál.
Síkkim	

In diesen Gebieten war auch für alle Objecte der Sammlungen eine dem betreffenden Reiche vorliegende Tarái, das charakteristische subtropische Sumpfland, zu unterscheiden.

b. Westlicher Theil.

Kámáon	Jămu
Johár	Rajáuri
Gărhvál	Lahól
Símla	Kishtvár
Bissér	Kashmír
Kanáur	Mărri
Kúlu	Hazára.
Chámba	

2. Für das östliche Tíbet sind Provinzen bei den gesammelten Gegenständen nicht unterschieden worden, da unsere eigenen Routen nicht hindurch führten; nur Lása, die Hauptstadt, konnte wiederholt mit genügender Bestimmtheit als Ausgangsstelle angegeben werden.

3. In West-Tíbet sind ebenfalls mit Unterscheidung nach Grösse und Lage, die folgenden Provinzen in den Angaben getrennt gehalten worden; sie sind auch hier zu zahlreich um in der kleinen Karte angegeben zu sein.

Gnári Khórsum	Zánkhar
Spíti	Gué-Hasóra
Rúpchu	Táshing-Hasóra
Paugkóng	Bálti
Ladák	Gílgit
Núbra	

4. Nördlich von der Karakorúm-Kammlinie und für das Künlûn-Gebirge nebst dem ihm folgenden centralen Becken waren als Provinzen Ost-Turkistán's anzugeben, mit Eintragen der Lage:

Khotán	Káshgar.
Yárkand	

Von Ortsnamen ist in der indischen Halbinsel sowie in den Hochgebirgen ausser der Bezeichnung der Hauptorte der betreffenden Provinz die Angabe der Namen nur für Punkte durchgeführt, wo Veranlassung zu etwas verlängertem Aufenthalt sich geboten hatte, sowie für solche, wo Kreuzungen unserer Wege bei wiederholtem Durchziehen einzelner Gebiete gelegen sind.

Eingehend ist aber die Darstellung des Flussnetzes gegeben, da dieses auch für die ethnographischen Verhältnisse, ähnlich wie für die niederen Stufen organischer Entwicklung, von vielseitiger und wichtiger Bedeutung noch ist. Im Flussnetze Indiens tritt unter anderem im Nordwesten

beinahe die ganze Fläche Rajváras in auffallendem Gegensatze zu den Umgebungen — ungeachtet ihrer so bedeutenden Grösse und ihrer Lage in Tiefland, das bis zu den Küsten des arabischen Meeres sich fortzieht — sogleich als wasserlose Wüste entgegen.

Das Itinerar für unsere einzelnen Routen sowie für jene, auf welchem Gefolge von uns wegen correspondirender Beobachtungen und wegen topographischer Daten oder, häufiger, wegen Ausdehnung des Sammelns, in Nebenmärschen zu reisen hatte, ist ausführlich im 1. Bande der „Results" tabellarisch zusammengestellt[7]).

Als Form des Gradnetzes ist hier für die Karte Mercators Projection gewählt. Diese ist nemlich für graphische Darstellungen[8]) von physicalischen Verhältnissen in

---

7) Results of a scientific Mission to India and High Asia. Leipzig, F. A. Brockhaus; London, Trübner and Co. Vol. I p. 11—35. 1861.

Der betreffende Theil des Atlas in Folio enthält die Karte: Routes taken by Hermann, Adolphe, and Robert de Schlagintweit, and their Assistants and Establishments in India and High Asia from 1854 to 1858. Auf jener Karte sind in der Zeichnung unserer eigenen Routen für einen jeden von uns die Linien in der Art des Eintragens unterschieden, und zeitweis getrennte Routen unserer Begleiter sind ebenfalls als solche markirt.

8) Die erste Construction derselben hatte ich gemacht für die Transactions der London Royal Society von 1863, als ich dort mit dem Berichte über die indischen Temperaturverhältnisse auf 5 dieser Karten die Isothermen des Jahres und der Jahreszeiten vorlegte.

Mit Anwendung von Farbendruck gab ich sie auch als Uebersichtskarte in Band I meiner „Reisen in Indien und Hochasien." Jena H. Costenoble.

In den Sitzungsberichten der philosophisch-philologischen Classe der k. b. Akademie hat sie, d. d. 4. Dez. 1875, mein Bruder Emil zur Herstellung seiner Sprachenkarte von Britisch-Vorderindien angewandt, in Verbindung mit seiner Abhandlung: „Die geographische Verbreitung der Volkssprachen Ostindiens. Nach amtlichen Quellen."

Curven die günstigste, und es hatte mir diese Karte in gleicher Grösse hiezu schon mehrmals als Basis gedient.

Da die geographische Breite für den nördlichen Theil der Karte 40 Grad nicht erreicht, ist die Vergrösserung der Flächen mit wachsender Breite, welche mit Mercators Projection sich verbindet, verhältnissmässig noch nicht bedeutend zu nennen und es wird die Beurtheilung gegenseitiger Entfernung auch im allgemeinen Ueberblick nur wenig dadurch erschwert, wenn man zugleich berücksichtigt, dass die Grösse des Maassstabes bei 0 Grad Breite zu jener bei 40° Breite nahezu wie 1 : 1⅓ sich verhält; die betreffenden Einheiten für beide Lagen sind einzeln eingetragen.

Eine grössere Special-Karte für das Westliche Hochasien ist im 3. Bande der „Reisen" 1872 erschienen; diese enthält für die Terraindetails von Ost-Turkistán auch die Ergebnisse der späteren Bereisungen von Indien her, die nach uns seit 1865 begonnen hatten. —

In der Transscription der Wörter aus Indien und den angrenzenden Ländern ist für die Karte, sowie für den Text, als abweichend vom Deutschen zu erwähnen: Von den Consonanten lautet ch = tsch; h nach Consonant ist hörbare Aspiration, aber kh in Khan ist = ch im Deutschen; j = dsch; sh = sch; v = w; z = weiches s. Von den Vocalen sind die unbestimmt tönenden durch das Kürzezeichen ˘, die nasalen durch den Circumflex ˆ markirt.

In jedem mehrsylbigen Worte ist der Hauptton durch einen Accent bezeichnet.

In der nun vorgelegten übersichtlichen Zusammenstellung der ethnographischen Gegenstände, welche

im Auszuge dem „General-Verzeichnisse“ entnommen ist, sind dieselben in der folgenden Weise in „Abtheilungen“ vereint und als solche mit römischen Ziffern bezeichnet.

Schema der Abtheilungen.

I. Ethnographische Raçentypen.
II. Gemälde.
III. Plastische Figuren und Sculpturen.
IV. Modelle und copirte Ornamente.
V. Münzen-Copieen.
VI. Gegenstände des Buddha-Cultus.
VII. Musikalische Instrumente.
VIII. Waffen.
IX. Zelte.
X. Sättel und Zaumzeug.
XI. Kleidungsstücke.
XII. Schmucksachen und Toilettegegenstände.
XIII. Lackwaaren aus Holz und Papiermaché.
XIV. Papier- und Zeug-Muster.
XV. Bücher und Schriftarten-Proben.
XVI. Hauseinrichtungsgegenstände.
XVII. Kleinere häusliche Geräthe.
XVIII. Korbwaaren.
XIX. Ledergefässe.
XX. Agrikulturgeräthe; Instrumente u. Maasse.

In autographirtem Steindrucke und in Catalogform liegen die auch hier angeführten Angaben des Sachregisters in mehreren Exemplaren zu Nürnberg im Bildersaale auf, und den Sammlungsobjecten selbst sind die betreffenden Zeilen in grösserer Schrift auf steifen Blättern beigegeben.

Ueberdiess sind die einzelnen Gegenstände, getrennt gehalten auch innerhalb der „Gruppen“, mit Zahlenangaben auf kleinem Zettel versehen, welche sich auf die Daten in den „Beobachtungs-Manuscripten“ beziehen.

Viele dieser Gegenstände sind in ihrer Construction sehr verschieden von dem, was in den europäischen Culturen ihnen entspricht; bei manchen war auch das lange Fortbe-

stehen alter Formen von Interesse. Aufbewahrung von eigentlich antiquarischen Gegenständen ist dagegen im ganzen Oriente verhältnissmässig selten; wo solche sich zeigten, verdienten sie besondere Aufmerksamkeit.

Die Raçentypen, von denen in Nürnberg nur Proben der Art der Anfertigung aufliegen, sind dort im Cataloge nicht in Detail erläutert.

In diesem Berichte aber sind: A. die Individuen der verschiedenen Menschenraçen, und B. die Abtheilungen II bis XX mit den Erzeugnissen der Culturentwicklung in den verschiedenen Gebieten als zwei gesonderte Abschnitte gegeben.

A. Personenliste der plastischen Abbildungen, „Abtheilung I."

Das Verfahren bei der Herstellung der ethnographischen Raçentypen, in ihren Hohlformen und in der positiven Metallausgabe, habe ich 1875 in den Sitzungsberichten der k. Akademie, d. d. 5. Juni, besprochen. Dort sind auch für die ausgeführten Messungen die Tabellen und die Art des Messens mitgetheilt, sowie die Angaben über die Abbildungen des ganzen Kopfes in linearen Zeichnungen in natürlicher Grösse, die jetzt ebenfalls vorliegen. Messungen sind im Ganzen an etwas über 400 Individuen vorgenommen worden.

Die plastischen Reproductionen sind seit 1858 in den Buchhandel gekommen, in Verlag bei J. A. Barth in Leipzig[9]).

9) „Ethnographische Raçentypen in Metall, von Ceylon bis Káshgar und vom Pănjáb bis östlich von Assám:
275 Abformungen der vorderen Hälfte des Kopfes, und
30 Handabformungen,
7 Fussabformungen.
Nach hohlen Gypsmasken über Lebende."
Der Preis in der Metallausgabe ist für Kopf zu 24 Mk., für Hand

Der Catalog der einzelnen abgeformten Individuen ist bis jetzt nur in Handexemplaren ausgegeben worden. Er wurde gedruckt in Verbindung mit den ersten nahezu gleichzeitigen Aufstellungen in London, in Indien und in St. Petersburg. Es folgte dann auf diese sogleich Bestellung für Paris, etwas später für München, Colombo in Ceylon, Holländisch Ostindien, u. s. w.

Für die „Hindús" in der Tabelle ist die Reihenfolge vorzugsweise auf die gegenseitige Höhe der Casten und Raçen basirt. Die Unterabtheilungen sind in Klammern gesetzt. „Aboriginer" ist die collective Bezeichnung für die Reste der Bewohner vor der arischen Einwanderung. Sie sind noch jetzt[10]) in den meist bewaldeten Regionen der Höhenzüge im Innern des halbinselförmigen Theiles von Indien, und an den Grenzen, gegen Westen und besonders gegen Osten, zu finden.

Wie ich schon in den deutschen Reiseberichten zu erläutern Gelegenheit hatte[11]), ist der Name „Aboriginer" oder „Urraçe" nicht so zu verstehen, als ob er bezeichne, dass jeder einzelne der betreffenden Stämme an bestimmter Stelle isolirt entstanden sei. Der Name bedeutet hier: niedere Ent-

---

oder Fuss zu 12 Mk. berechnet, und es ist bei Abnahme der ganzen Reihe der Preis der Köpfe von 6500 Mk. auf 6000 Mk. reducirt, inclusive der Hände und der Füsse als Beigabe. — In Gyps (getönt) 100 Köpfe zu 400 Mk.

10) Die erwähnte Abhandlung meines Bruders Emil von 1875 „Ueber die geographische Verbreitung der Volkssprachen" hat, in der statistischen Tabelle S. 373, die Zahlendaten für die Aboriginer-Raçen wie folgt ergeben. Grösse ihrer Gebiete: 100 000 engl. Quadr. Meilen, darunter 25 000 engl. Q. Meilen an der Ostgrenze des Reiches; Bevölkerung 2 800 000. Unter sich zeigen sie dabei in Raçe und Sprache ebenfalls noch vielfache und grosse Verschiedenheit.

Für das ganze Britisch-Vorderindien sind die entsprechenden Zahlenwerthe: Grösse der Gebiete 1 357 080 engl. Q. Meilen; Summe der Bevölkerung 236 267 775.

11) „Reisen" Band I S. 545.

wicklungsstufe, Mangel an Zusammenhang mit den grösseren Nachbarraçen und Mangel an bestimmter Ueberlieferung über frühere Wohnsitze

Die „Mussälmáns" bilden den Uebergang zu den Bewohnern der Nachbarländer und folgen desshalb nach den Aboriginern. In Indien selbst sind sie vorherrschend arischer Raçe, da zwar die Castenunterschiede unter sich durch den Islám verschwunden sind, da aber die Quantität neuer, in die resultirende Bevölkerung eintretender Elemente eine verhältnissmässig geringe geblieben ist.

„Gen. Nro." lässt durch die Art der Aneinanderreihung innerhalb der Haupstufen die Vertheilung nach den heimathlichen Wohnsitzen überblicken. — Die römische Ziffer gibt eine der 4 Unterscheidungen im Tone der Kupferoberfläche an, wodurch die Hautfarbe, je nach Dunkelheit, markirt wurde. Bei Anwendung einer grösseren Zahl von Nüancirungen wäre in vielen Fällen die Wahl eine etwas willkührliche geblieben, da auch innerhalb der einzelnen Raçen Personenunterschiede noch immer ziemlich weit gehen können. — Die klein gedruckten arabischen Ziffern geben die Reihe der Anfertigung. — Die Namen der Abgeformten bezeichnen meist auch Caste und Raçe, doch gibt es bei Mussälmáns, auch bei Buddhisten, weit verbreitete Abweichungen davon. — „Fr." bedeutet Frau. — Die letzte Columne der Zahlen ist Angabe des Alters in Jahren.

Speciell bei den Händen und Füssen sind die Bezifferungen mit „Gen. Nro." und „Or. Nro." die gleichen wie bei den Köpfen, zu denen sie gehören; abgeformt wurden von den Extremitäten stets die rechten In den wenigen Fällen, in welchen die betreffende Abformung des Kopfes zu Grunde ging, sind die Columnen dafür leer.



Vorderköpfe.

I. Hindú-Casten.

Gen. Nro.	Ton und Or. No.	Name; Caste, nebst Unterabtheilungen.	Alter	Heimath.
		1. Bráhmans.		
1	II 124	Rampúja.	39	Calcutta, Bengálen.
2	II 125	Nabichánder.	26	Calcutta, Bengálen.
3	II 157	Dinanáth.	28	Calcutta, Bengálen.
4	II 265	Prósono Kúmar; (Balásni-Bráhman).	30	Calcutta, Bengálen.
5	II 263	Prankríshna; (Rári-Bráhman).	30	Calcutta, Bengálen.
6	II 115	Yéloji.	33	Kăládghi, Dékhan
7	II 84	Shăku; (Gángadhăr).	32	Nărsínghpur, Central-Indien.
8	II 196	Părtáb Singh; (Pándi-Bráhman).	22	Nepál, Himálaya.
9	II 207	Kúlman; (Nevári-Bráhman).	21	Nepál, Himálaya.
10	II 241	Rambări; (Nevári-Bráhman).	24	Nepál, Himálaya.
11	II 193	Radhakíshen.	23	Nepál, Himálaya.
12	II 64	Shíbram.	34	Gărhvál, Himál.
13	II 245	Bhágua (Fr.)	30	Kashmír, Himál.
14	II 257	Roháni (Fr.)	33	Kashmír, Himál.
		2. Rajpúts.		
		a. Reine Raçe.		
15	III 163	Ráma	32	Năddia, Bengálen.
16	III 268	Úma Ráma.	36	Calcutta, Bengálen.
17	III 215	Rámkumar.	25	Pắrnia, Bengálen.
18	III 250	Mádhu Singh.	45	Símla, Himál
19	III 222	Sánkar Singh.	33	Jămu, Himál

Gen. Nro.	Ton und Or. No.	Name; Caste, nebst Unterabtheilungen.	Alter.	Heimath.
		b. Górkhas.		
20	III 212	Kébu.	35	Nepál, Himálaya.
21	III 134	Ágam Singh; (Nepál-Rajpút).	22	
22	III 203	Bhimági; (Nepál-Rajpút).	30	
23	III 213	Táudi; (Nevári).	24	
24	III 142	Áluk; (Nevári).	18	
25	III 198	Námti; (Nevári).	22	
26	III 143	Sínghbir; (Nevári).	42	
27	III 139	Singhráj; (Gúrung).	18	
28	III 141	Surabíra; (Gúrung).	23	

c. Pahári- und Bhot-Rajpúts.

α. **Pahári-Rajpúts oder Thákurs.**

29	III 73	Lúri.	20	Kămáon, Himálaya.
30	III 85	Séru.	21	
31	III 71	Lal Singh.	26	
32	III 67	Dúrnia.	26	
33	III 70	Kríshna.	30	
34	III 72	Năr Singh.	31	
35	III 69	Tan Singh.	33	

Gen. Nro.	Ton und Or. No	Name; Caste, nebst Unterabtheilungen.	Alter.	Heimath
36	III 68	Hăr Singh.	40	Gărhvál, Him-
37	III 209	Johár Singh.	26	álaya.
38	III 90	Shúgru.	27	Símla, Himálaya.
39	III 93	Nitái.	30	
40	III 253	Sónia (Fr.)	45	
41	III 111	Rúldu.	25	Kúlu, Himálaya.
42	III 169	Múlki.	26	
43	III 259	Lálua.	27	
44	III 224	Kishóri (Fr.)	14	
45	III 258	Rásu (Fr.)	15	
46	III 220	Vómbri (Fr.)	16	
47	III 219	Sáma (Fr.)	17	
48	III 165	Súkhia (Fr.)	19	
49	III 225	Gulábi (Fr.)	26	Jămu, Himálaya.
50	III 229	Síta (Fr.)	28	
51	III 230	Rampiári (Fr.)	28	
52	III 256	Maudúta (Fr.)	30	
53	III 223	Lăka (Fr.)	32	
54	III 232	Sádni (Fr.)	36	
55	III 233	Nísha (Fr.)	37	
56	III 236	Búri (Fr.)	38	
57	III 270	Naugáma (Fr.)	16	Chámba, Him-
58	III 187	Dálmi (Fr.)	45	álaya.
		β. **Dógras.**		
59	III 240	Bikári Singh.	24	
60	III 243	Hoshiár.	24	
61	III 170	Mánsa.	31	Jămu, Himálaya
62	III 242	Nagória.	31	
63	III 237	Bású Ram.	34	

Gen. Nro.	Ton und Or. No.	Name; Caste nebst Unterabtheilungen.	Alter.	Heimath.
		γ. **Bhot-Rajpúts.**		
64	III 62	Man Singh.	12	Johár, Himálaya.
65	III 195	Nánda.	14	
66	III 63	Shirm Singh.	35	
67	III 65	Pógu.	55	
68	III 75	Nain Singh.	27	Găr̆hvál, Himálaya.
69	III 112	Jásmal.	36	
70	III 74	Kắrku.	38	
71	III 78	Hími	65	
72	III 77	Kátik (Fr.)	32	
		d. Kanéts.		
73	III 249	Hágru.	20	Símla, Himálaya.
74	III 186	Nátaram.	22	Kúlu, Himálaya.
75	III 181	Chípa	25	
76	III 182	Kálu.	30	
77	III 164	Gopál.	28	
78	III 189	Búddhu.	35	
79	III 231	Tíka.	12	Lahṓl, Himálaya.
80	III 14	Pádma.	18	
81	III 76	Méga.	20	
82	III 44	Dúlche.	20	
83	III 1	Kírparam.	28	
84	III 246	Kurína.	30	
85	III 188	Mámu (Fr.)	27	
86	III 48	Híssiram.	25	Kănáur, Himál.
87	III 17	Lássin.	35	Bissér, Himálaya.
88	III 12	Kítop.	38	
89	III 166	Nági.	16	Chámba, Himálaya.
90	III 192	Gulzári.	36	
91	III 251	Daiádher.	37	
92	III 260	Mussábi (Fr.)	20	
93	III 228	Kumála (Fr.)	33	

Gen. Nro.	Ton und Or. No.	Name; Caste, nebst Unterabtheilungen.	Alter.	Heimath.
		3. Bais oder Váisias.		
94	III 216	Púnit; (Pasupála).	20	Gáya, Bahár.
95	III 235	Móhon Singh.	28	Pátna, Bengálen.
96	III 118	Lóki.	28	Lăknáu, Audh.
97	III 113	Ánaji; (Băniya).	16	Sattára, Dékhan.
98	III 239	Bámbul (Fr.)	22	Símla, Himálaya.
		4. Súdras.		
99	IV 267	Híra; (Místri).	51	Calcutta, Bengálen.
100	IV 154	Múnni; (Dhóbi).	27	Calcutta, Bengálen.
101	IV 148	Shóki (Fr.); (Méhter).	20	Calcutta, Bengálen.
102	IV 158	Dóya (Fr.); (Méhter).	27	Calcutta, Bengálen.
103	IV 174	Pío (Fr.); (Méhter).	33	Calcutta, Bengálen.
104	IV 152	Mussái; (Kahár).	14	Kăttak, Bengálen.
105	IV 151	Sadhái; (Kahár).	16	Kăttak, Bengálen.
106	IV 234	Boláki; (Kahár).	22	Muradabád, Hindostán.
107	IV 194	Bhóndla; (Kahár).	16	Jămu, Himálaya.
108	IV 191	Rúpa; (Kándu).	25	Pátna, Bengálen.
109	IV 202	Sílka (Fr.); (Hajám).	14	Jămu, Himálaya.
110	IV 94	Góluk; (Mŏchi).	58	Chámba, Himálaya.

Gen. Nro.	Ton und Or. No.	Name; Caste, nebst Unterabtheilungen.	Alter.	Heimath
		5. Vereinzelte Hindú-Stämme.		
111	III 58	Háider Bakásh; Sikhs.	27	Sháhpur, Pänjáb.
112	III 57	Gúnda Singh; Sikhs.	35	Sháhpur, Pänjáb.
113	IV 87	Hárgul; Maharáta.	35	Púna, Dékhan.
114	III 138	Dalíl; Singhalesen.	32	Gálle, Ceylon.
115	III 136	Dína; Singhalesen.	36	Gálle, Ceylon.
116	III 137	Gígo; Singhalesen.	16	Colómbo, Ceylon.

II. Aboriginer.

Gen. Nro.	Ton und Or. No.	Name; Raçenstamm, scharf begrenzt.	Alter.	Heimath.
117	III 130	Dháni; Sinh-pho.	40	Gohátti, Assám.
118	IV 161	Sámbi; Nága.	50	Difúma, Nága-Gebirge.
119	III 126	Dúlu; Khássia.	30	Máirong, Khássia-Gebirge.
120	III 208	Metála; Mēch.	19	Síkkim-Tarái, Himálaya.
121	III 206	Goricháng; Mēch.	19	Nepál-Tarái, Himálaya.
122	III 131	Háruk; Mēch.	21	Nepál-Tarái, Himálaya.
123	IV 266	Kássob; Sántals.	23	Rajmahál, Bengálen.
124	IV 149	Bháiro; Sántals.	25	Rajmahál, Bengálen.
125	IV 156	Lórkun; Sántals.	26	Rajmahál, Bengálen.
126	IV 214	Mángut; Sántals.	27	Rajmahál, Bengálen.
127	IV 175	Bhagvôt; Sántals.	30	Rajmahál, Bengálen.
128	IV 168	Ram; Sántals.	34	Rajmahál, Bengálen.

Gen. Nro.	Ton und Or. No.	Name; Raçenstamm, scharf begrenzt.		Alter.	Heimath.	
129	IV 103	Bóda;	Gōds.	12	Sohágpur,	Central-Indien.
130	IV 97	Págele;		38	Ramgărh,	
131	IV 109	Largári;		38	Amarkán-tak,	
132	IV 107	Bhíku;		39		
133	IV 98	Dándu;		22		
134	IV 106	Lángu;		36		
135	IV 102	Túlsa;		40	Jáblpur,	
136	IV 99	Hasári;	Kols.	20	Ramgărh,	
137	IV 105	Dádi;		24		
138	IV 101	Pádu;		40	Amarkán-tak,	
139	IV 100	Rónu;	Bhils.	20		
140	IV 95	Mángu;		23		
141	IV 108	Mórha;		29		
142	IV 104	Pússau;		30		

III. Mussălmáns, Indien und Hochasien.

Gen. Nro.	Ton und Or. No.	Name; Angabe isolirten Auftretens.	Alter.	Heimath.	
143	III 217	Dărsan.	20	Pátna	Bengálen.
144	III 211	Búdri.	25		
145	III 153	Gúlzan (Fr.)	28	Calcutta	
146	III 155	Mánglu.	23	Jessór	
147	III 171	Hássan Khan.	30	Ágra, Hindostán.	
148	III 269	Amír Bábag.	31		
149	III 261	Mírza Áli Khan.	31		
150	III 83	Táttan.	50	Nărsínghpur, Central-Indien.	

Gen. Nro.	Ton und Or. No	Name; Angabe isolirten Auftretens.		Alter.	Heimath.
151	III_{116}	Sáyad Háider.		16	Púna, Dékhan.
152	III_{114}	Usmán.		28	
153	III_{119}	Sáyad Hássan.		24	Bellári, Maissúr.
154	III_{117}	Kóbaji.		30	
155	III_{254}	Făzil; Belúch.		34	Bháulpur, Pănjáb.
156	III_{145}	Táser.		20	Multán, Pănjáb
157	III_{120}	Madár Baksh.		22	
158	III_{144}	Chúmro.		24	
159	III_{146}	Ásum.		31	
160	III_{82}	Bésab.		34	
161	III_{177}	Shádri Khan;	Patháns.	22	Pesháur Pănjáb.
162	III_{178}	Ghulám Khan;		26	
163	III_{179}	Faizúlla Khan;		26	
164	III_{172}	Dílsher Khan;		30	
165	III_{173}	Mohámmad Khan;		33	
166	III_{159}	Mohámmad Mírza;		35	
167	III_{180}	Sadúlla Khan;		40	
168	III_{176}	Álaf Khan;		42	
169	III_{167}	Nádir Khan; Afghán.		40	Kandahár, Kábul.
170	III_{56}	Nau Nàhál Singh; Afghán.		60	
171	III_{59}	Salár.		20	Shikárpur, Sindh.
172	III_{60}	Năfer.		22	
173	III_{61}	Makshút.		24	
174	III_{218}	Kúra.		26	Símla, Himálaya.
175	III_{183}	Kotál Áli.		19	Jămu, Himálaya.
176	III_{227}	Peádi.		28	
177	III_{255}	Dúdi.		34	
178	III_{226}	Álam.		40	
179	III_{221}	Ódi.		43	

Gen. Nro.	Ton und Or. No.	Name; Angabe isolirten Auftretens.	Alter.	Heimath.
180	III 264	Pánia (Fr.)	48	Jắmu, Himálaya.
181	III 39	Ámdu.	15	Kashmír, Himálaya.
182	III 35	Amir Áli.	19	
183	III 41	Mansúr.	18	
184	III 22	Lássu.	19	
185	III 190	Híngan.	22	
186	III 42	Kărím Khan.	24	
187	III 32	Shaikh Ismáel.	25	
188	III 38	Din Mohámmad.	26	
189	III 26	Áli.	28	
190	III 29	Kămál Khan.	32	
191	III 23	Ghafúr.	35	
192	III 34	Kăríman.	35	
193	III 33	Kămál.	35	
194	III 28	Khan Úlla Khan.	39	
195	III 244	Subhán Khan.	40	
196	III 238	Kássim Khan.	44	

IV. Tibeter.

Gen. Nro.	Ton und Or. No.	Name; bei Buddhisten Volks- und Raçen-trennung.	Alter.	Heimath.
		a. Buddhisten.		
197	III 10	Kánkpel;	16	
198	III 127	Sringh;	32	Bhután, Himálaya.
199	III 140	Amáchri (Fr.); Bhots.	17	
200	III 122	Chánda (Fr.);	21	
201	III 120	Súrup;	30	
202	II 204	Fási;	20	Síkkim, Himálaya.
203	II 205	Mánduk; Lépchas.	22	
204	II 147	Ténrup;	23	

Gen. Nro.	Ton und Or. No.	Name; bei Buddhisten Volks- und Raçentrennung.		Alter.	Heimath.
205	II 135	Hági (Fr.);	Lépchas.	23	Síkkim, Himálaya
206	II 121	Nébu;		40	
207	III 201	Kulpúnta:	Bhots.	17	Nepál, Himálaya.
208	III 133	Gítung;		19	
209	III 199	Kaizába;		20	
210	III 128	Búddhiman;		25	
211	III 123	Símsin;		26	
212	III 132	Báklu;		30	
213	II 210	Lúpsan;		24	Lhása, Ost-Tíbet.
214	III 66	Rábden; Húnia.		35	Gnári Khórsum, Tíbet.
215	III 49	Sonamángchog;	Bhots.	40	Spíti, Tíbet.
216	III 50	Dárbu;		30	Rúpchu, Tíbet.
217	III 13	Sássu Lóngdu;		18	Ladák, Tíbet.
218	III 2	Túlsi Bálser		24	
219	III 18	Sámsak;		27	
220	III 15	Tássi Tóndab;		30	
221	III 80	Chórchun (Fr.);		23	
222	III 19	Bíbi (Fr.);		23	
223	III 16	Pími (Fr.);		26	
224	III 11	Sakína (Fr.);		40	
225	III 4	Mímba (Fr.);		50	
226	III 252	Píngo;		20	Núbra, Tíbet.
227	III 3	Changpúnchen;		25	
228	III 79	Chángchun (Fr.);		16	
		b. Mussălmáns.			
229	III 31	Áli Mohámmad.		19	Bálti, Tíbet.
230	III 197	Mohámmad Kássim.		21	
231	III 25	Áli Yar.		22	
232	III 21	Mánli.		23	

Gen. Nro.	Ton und Or. No.	Name; bei Buddhisten Volks- und Raçen-trennung.	Alter.	Heimath.
233	III 27	Píru.	24	Bálti, Tíbet.
234	III 110	Báuu.	30	
235	III 43	Ghulám.	31	
236	III 24	Ráhiman.	22	
237	III 40	Házir Áli.	25	
238	III 36	Áli Hássan	26	
239	III 37	Kărím.	25	
240	III 30	Kurbán Khan.	29	
241	III 96	Mahacháud.	30	
242	III 92	Imám Khan.	35	
243	III 52	Ghaus Khan.	20	Gúe-Hasóra, Tíbet.
244	III 53	Sher Mohámmad.	35	
245	III 51	Khair Áli.	37	
246	III 20	Húllu.	23	Táshing - Hasóra, Tíbet.
247	III 54	Mómin.	40	
248	III 248	Káli Khan.	45	
249	III 247	Chóllo.	32	Gílgit, Tíbet.
250	III 162	Khóda Bakásh.	22	Hazára, Himálaya.
251	III 184	Sáfor.	25	
252	III 185	Fátih Khan.	25	

V. Túrkis aus Central-Asien.

Gen. Nro.	Ton und Or. No.	Name; a) arischer Raçe.	Alter.	Heimath.
		a. Móghuls.		
253	I 6	Neás.	35	Khótan, Ost-Turkistán.
254	I 7	Mohámmad Amín.	38	Yárkand, Ost-Turkistán.
255	I 5	Yússuf.	45	
256	I 81	Islám.	28	Ōsh, Kókand.
257	I 9	Adíl.	35	Faizabád, Badakhshán.

Gen. Nro.	Ton und Or. No.	Name; b) aro-turanischer Raçe.	Alter.	Heimath.
		b. Árgons.		
258	III 46	Tikintás; Bhot-Kashmíri.	25	Ladák, Tíbet.
259	III 47	Kărím Bakásh; Bhot-Kashmíri.	30	
260	III 91	Ídu; Bhot-Yarkándi.	21	
261	III 55	Amín; Bhot-Yarkándi.	24	
262	III 45	Kékel; Bhot-Yarkándi.	28	

VI. Fremde Raçen in Indien; Neger.

Gen. Nro.	Ton und Or. No.	Name; Benennung nach Volk.	Alter.	Heimath.
		Pársi.		
263	I 89	Sorábji Pálamji.	14	Bombay, Kónkan.
		Indo-Portugiese.		
264	IV 88	Francis Lop.	34	
		Jude.		
265	I 8	Murád.	40	Kárchi, Bokhára.
		Bĕrmésen.		
266	II 160	Máipu.	24	Áva, Bĕrma.
267	II 150	Shongái.	34	

Gen. Nro.	Ton und Or. No	Name; Benennung nach Volk.	Alter.	Heimath.
		Chinese.		
268	II 200	Vam-po; als „Laskár" oder Matrose.	28	Kánton, China.
		China-Bengáli.		
269	II 161	Bímu.	18	Kătak, Bengál.
		Javanesische Mussălmáns.		
270	II 271	Anídyan.	15	Chiribŏn, Jáva.
271	II 275	Kássim.	32	Chiribŏn, Jáva.
		Sídi-Neger.		
272	IV 86	Márzuk; als Matrose z. Z. in Bombay.	24	Vánika in Zánzibar, Afrika.
		Krū-Neger.		
273	IV 274	Ngíma; als Matrosen z. Z. in Aden.	18	Mánna, Liberia, Afrika.
274	IV 273	Dàko; als Matrosen z. Z. in Aden.	21	Port St. George, Liberia, Afrika.
275	IV 272	Áureh; als Matrosen z. Z. in Aden.	25	BárkoTown, Liberia, Afrika.

Hände.

Nro. der Hände.	Nr. der Köpfe Gen. Nro.	Nr. der Köpfe Or. Nro.	Caste oder Raçe.	Alter.	Heimath.
1	21	134	Nepál-Rajpút.	22	Nepál, Himálaya.
2			Nepál-Rajpút.	15	Nepál, Himálaya.
3	24	142	Nevári.	18	Nepál, Himálaya.
4			Nevári.	40	Nepál, Himálaya.

Nro. der Hände.	Nr. der Köpfe Gen. Nro.	Nr. der Köpfe Or Nro.	Caste oder Race.	Alter.	Heimath.
5	28	141	Górkha: (Gúrung).	23	Népal, Himálaya.
6	27	139	Górkha; (Gúrung).	18	
7			Pahári-Rajpút	32	
8	33	70	Pahári-Rajpút } od. Thâkur	30	Kămáon Himálaya
9	35	69	Pahári-Rajpút	33	
10	98	239	Váisia (Fr.)	22	Símla, Himálaya.
11	135	102	Gōd.	40	Jáblpur, Central-Indien.
12	151	116	Mussălmán.	34	Calcutta, Bengálen
13	152	114	Mussălmán.	16	Púna, Dékhan.
14	153	119	Mussălmán.	28	
15			Mussălmán.	24	Bellári, Maissúr.
16			Mussălmán (Fr.)	21	Kashmír, Himál.
17			Bhot.	12	
18			Bhot.	20	
19	199	140	Bhot (Fr.)	17	Bhután, Himálaya
20			Bhot (Fr.)	30	
21	201	129	Bhot.	30	Síkkim,
22	208	133	Bhot.	19	Nepál,
23	198	127	Bhot.	32	Nepál, } Himálaya.
24	204	147	Lépcha.	23	Síkkim,
25	206	121	Lépcha.	40	Síkkim,
26	205	135	Lépcha (Fr.)	23	Síkkim,
27	270	271	Javanesen-Mussălmán.	15	Chiribōn, Jáva.
28	271	275	Javanesen-Mussălmán.	32	
29	273	274	Krū-Neger.	18	Liberia, Afrika.
30	275	272	Krū-Neger.	25	

Füsse.

Nro. der Füsse.	Nr. der Köpfe		Caste oder Raçe.	Alter.	Heimath.
	Gen. Nro.	Or. Nro.			
1			Pahári-Rajput oder Thákur.	32	Kămáon, Himálaya
2	98	239	Váisia (Fr.)	22	Símla, Himálaya.
3			Mussălmán.	34	Calcutta, Bengál.
4			Mussălmán.	20	Kashmír, Himálaya.
5	205	135	Lépcha (Fr.)	23	Síkkim, Himálaya.
6	270	271	Javanesen-Mussălmán.	15	Chiribőn, Jáva.
7	275	272	Krū-Neger.	25	Liberia, Afrika.

Ausser den Raçentypen aus Indien und Hochasien sind, ebenfalls als Gegenstand des Buchhandels, noch anzuführen:

„Afrikanische Raçentypen, aus Marokko[12]), die ich nach Abformungen und Messungen meines Bruders Eduard[13]) herausgab. Die Reihe besteht aus 26 Individuen, und zwar sind 5 davon als Büsten, nach Hohlform auch des Hinterkopfes, 21 als Vorderköpfe gegeben. Für 9 derselben liegen auch die Hände, für 5 die Füsse vor.

12) Verlag von J. A. Barth, Leipzig, 1875. In Metall: Büste à 120 Mk., Vorderkopf à 24 Mk., Hand oder Fuss à 12 Mk. Ganze Reihe reducirt auf 1000 Mk. In Gyps (getönt) ganze Reihe 200 Mk.

13) „Die Völkerstämme und Raçen“ beschrieb er in Cap. III, S. 44—57 in dem Werke: Der spanisch-marokkanische Krieg in den Jahren 1859 und 1860. Von Eduard Schlagintweit. Leipzig, F. A. Brockhaus, 1863. Zahlreiche Körpermessungen liegen in Mscr. mir vor.

Der Verfasser, der diesen Krieg mitmachte, fiel später als Hauptmann im k. b. Generalstabe, zu Kissingen am 10. Juli 1866.

Dessgleichen sind zu nennen:

„Indianer-Raçentypen aus Amerika" von meinem Bruder Robert. 9 Vorderköpfe[14].

B. Register der Objecte der Cultur und der der Technik,

verzeichnet in den „Abtheilungen II. bis XX."

Mit der Erläuterung der Abtheilungen ist aus dem Cataloge, der im Bildersaale aufliegt, auch die Signatur der Gruppen und einzelner der grösseren Gegenstände gegeben; beschreibender Bericht darüber wird in Band VIII der „Results" enthalten sein. Als eine der Vorarbeiten hiezu, die schon durchgeführt ist, kann ich noch jenes Theiles des „General-Verzeichnisses" erwähnen, welcher als Blättercatalog für etwas über 500 der für Indien characteristischen Gegenstände die localen Benennungen im Hindostáni oder in den provinciell verschiedenen indischen Sprachen enthält. Die Untersuchung derselben wurde mit Beihilfe des Múnshi Sáyad Mohámmad Said, den ich von Calcutta aus auf einige Zeit nach Europa mitgenommen hatte, in gleicher Weise bearbeitet, wie ich bei der Publication des geographischen Glossariums, im III. Bande der „Results", schon zu besprechen hatte.

Der Bezifferung in der Signatur ist die Reihefolge in der Aufstellung zu Grunde gelegt, wobei auf möglichst günstige Benützung des Raumes Rücksicht zu nehmen war. Jene Gegenstände, die in der Halle zu Nürnberg verpackt stehen, oder zur Zeit in der k. Neuen Pinakothek zu München und, in wenigen Exemplaren noch, in Schloss Jägersburg sich befinden, sind, mit Angabe des Lagerplatzes, da eingeschaltet, wo sie an verwandte Gegenstände der Aufstellung im grossen Saale sich anschliessen.

14) Verlag von Ed. Heinr. Mayer, Cöln und Leipzig, 1870. In Metall à 30 Mk., ganze Reihe 216 Mk.; in Gyps (getönt) à 7 Mk. und 54 Mk.

Abth. II. Gemälde;
(hier nur solche, die von Eingebornen gemacht sind).

In Oel: Porträts (Brustbilder) von indischen Rájas; lebensgross; in Goldrahmen unter Glas.

In Gouache: Tibetische Gottheiten und Gebete; auf Leinen; in Goldrahmen unter Glas.

In Wasserfarben:

a) Mythologische Hindú-Darstellungen aus Kashmír; zahlreiche Miniaturen; in Goldrahmen unter Glas.

b) Abbildungen von Hindú-Gottheiten; von heiligen Thieren; in gepressten Rahmen unter Glas.

c) Tibetische Götter und Gebete, in Originalrahmen und auf Pappe; Schwarzdruck.

Miniaturen auf Elfenbein:

a) Porträts der indischen Rájas und ihrer Veziere, der Sihk-Könige, und der Emírs von Kábul; in Goldrahmen unter Glas.

b) Indische Gebäude; in Goldrahmen unter Glas.

Aquarelle auf Reispapier: Chinesische Malereien, in Tíbet gekauft; in Goldrahmen unter Glas.

Glimmerschiefer-Bilder: Darstellung der verschiedenen Gewerbe und der religiösen Secten der Hindús. Mit einer besonderen Farbmischung auf Glimmerschiefer gemalt; in passenden Schwarzrahmen.

Ornamente:

a) Schwarz in der Grösse der Originale, die durchbrochenen Marmorarbeiten in Moscheen, Hindútempeln und Mausoleen darstellend;

b) Muster für Stoffedruck in genauer von Eingebornen ausgeführter Nachbildung der Originale. — Auf Leinwand aufgezogen mit Aufhängung.

Ansicht eines hohen Búddha-Tempels mit allen Details der Ornamente.

Búddha-Götter, drei auf einem Blatte: mit Rahmen.

Holzdrucke von tibetischen Holzblöcken. Auf Cartons aufgezogen; in Originalrahmen.

Alle Bilder sind mit erklärenden Unterschriften versehen; zugleich ist der Eigenname in orientalischen Characteren beigefügt.

Bezeichnung und Aufstellung:

II. 19. Grosse indische Portraits, 3 Stücke.

„ 20. Gouache-Malerei auf Pflanzenmark, 6 Stücke.

„ 21. Kleinere Gouache auf Pflanzenmark, 2 Stücke.

„ 22. Elfenbein-Miniaturen, indische, 31 Stücke: hievon 27 in Nürnberg, 4 in München.

„ 23. Glimmerschiefer-Bilder aus Indien, in schwarzen Rahmen; aufgestellt in München, 26 Stücke.

„ 24. Bilder aus Kashmír in schwarzen Rahmen; in München, 49 Stücke.

„ 25. Kleine Zeichnungen und Aquarelle von Eingebornen. Aus Indien und Tíbet; in Nürnberg und München, 15 Stücke.

Abth. III. Plastische Figuren und Sculpturen.

Statuetten, die verschiedenen Gewerbe Indiens darstellend; alle sehr fein aus Thon modellirt, bemalt und bekleidet, so dass sie Facsimiles der Costüme und der Beschäftigungen bilden.

Religiöse Figuren.

a) Aus Holz: Zwei grosse, reich vergoldete Búddha-Statuen, von denen die eine 11 Fuss 3 Zoll, die andere 10 Fuss 9 Zoll engl. hoch ist. (architektonisch-monumental). Kleinere Figuren, Götter der Hindús und der Buddhisten. — Denksäulen an Todte mit Schnitzereien.

b) Aus Metall: Gottheiten der Hindús u. d. Buddhisten.

c) Aus Thon: Tibetische Medaillons und Talismane, Gottheiten bietend oder Inschriften. Zum Theil vergoldet oder colorirt.

d) Aus Stein: Tibetische Gebetsteine mit Figuren und Inschriften. — Hindú-Gottheiten; Búddha-Figuren in Alabaster. — Die Inschriften sind entziffert und übersetzt.

Bezeichnung und Aufstellung:

III. 13. Indochinesische Sculptur.
„ 14. Altindische Sculptur in Trapp-Gestein.
„ 32. Zwei monumentale Búddha-Figuren.
„ 40. Nepalesische Cultusgegenstände aus Bronce, 55 St.
„ 43. Indische Casten-Statuetten, 18 Stücke; 7 aufgestellt.
„ 45. Jáipur-Marmorgegenstände, Steinmosaiken.
„ 62. Geschnitzte Holzteller des indischen Kunstgewerbes, 2 Stücke.
„ 66. Plastisch verzierte Dachziegeln aus Nepál, 2 Stücke.
„ 73. Plastische Copie einer Maske zu Búddha-Dramen, in Original-Grösse.
„ 93. Rohe Opferthiere aus Thon, aus Central-Indien,
„ 145. Hindú-Denksäulen an Todte, 2 Stücke.
„ 147. Fischergott auf Holzsäule.

Abth. IV. Modelle.

Aus Holz. Indische Pagoden und Brücken — Europäisches Haus. — Boote und Hausgeräthe. — Mühlen. — Grosse tibetische Gebetmauer. — Tibetische Reliquien-Monumente oder Chórtens.

Aus Stein. Der Taj zu Ágra. — Alabasterarbeiten aus Jáipur.

Aus Papiermaché und Wachs. Indische essbare Früchte, colorirt.

Bezeichnung und Aufstellung:

IV. 12. Mauer-Modell (Gerüst und Steine), complet; für die tibetische Gebetmauer (z. Z. noch in Jägersburg).

„ 47. Früchte-Modelle, 30 Stücke.

„ 64. Architektonische und technische Modelle: Gebäude, Boote und Brücken; Original-Arbeit aus Indien und Kashmír; zum Theil verpackt in der Halle.

„ 103. Architectur-Ornamente; mechanisch copirte Facsimiles, 12 Stücke.

Abth. V. Münzen in Metall-Copien.

Gestempelte Silberklumpen und Geldstücke in Silber; Münzen aus Tíbet und aus Indien, unter ihnen manche ältere; ferner etwas Goldstaub aus Turkistán.

Bezeichnung und Aufstellung:

V. 151. Yámbus oder gestempelte Klumpen, 2 Stücke; der grössere entsprach in Silber 240 Mk.

„ 152. Geprägte asiatische und europäische Münzen, mit tibetischen Privatstempeln; 12 Stücke.

„ 153. Rundes Kupfergeld mit quadratischer Oeffnung in der Mitte.

„ 154. Goldstaub aus dem Diluvium des nördlichen Künlün-Randes.

Abth. VI. Tibetische Gegenstände des Búddha-Cultus.

Eine sehr reichhaltige Zusammenstellung der in religiösen Verrichtungen von den tibetischen Búddha-Priestern benützten Gegenstände; viele in Metall geschnitten, andere aus Holz geschnitzt; auch Arbeiten aus Stein oder aus Papiermaché; meist colorirt. — Gottheiten; Hausaltäre; Opferschalen; Medaillons und Amulette, nebst Modellen zum

Formen; Räucherwaaren zum Opfern; Weihrauchgefässe; Glocken; Rosenkränze; Priesterembleme (Vájras, Svástikas, Siegel); Gebetcylinder mit Gebeten; grosse groteske Masken (übernatürlicher Grösse) aus Papiermaché zur Aufführung religiöser Schauspiele; Gewänder der Priester bei Opferhandlungen; Holzblöcke mit Gebeten. — Alles detaillirt beschrieben, zum Theil in Emil Schlagintweit's „Buddhism in Tibet."

Die Gegenstände des Hindú-Cultus, in geringerer Anzahl, sind in gleicher Vollständigkeit in der Sammlung vertreten; aber wegen der weit grösseren Verschiedenartigkeit der Gegenstände unter sich sind sie hier in jenen der einzelnen Gruppen angegeben, denen die Art ihrer Ausführung sie anschliesst.

Bezeichnung und Aufstellung:

VI. 11. Gebetsteine des Búddha-Cultus aus 1 Gebetmauer, 23 Stücke.

„ 15. Tibetische Gebetrolle in Rahmen.

„ 16. Tibetische Cultusbilder auf Leinwand aus grossen Lamaserien, eingerahmt; 7 Stücke.

„ 17. „ 18. Buddhistische Gebettafeln, schwarzer Druck auf Pflanzenpapier. Theils in Nürnberg, theils in München; 20 Stücke.

„ 26. Tibetische Holz-Tafeln, als Xylographie-Stöcke geschnitten; 7 Stücke.

„ 27. Drucke von buddhist. Xylographien, als Facsimiles in Europa ausgeführt und auf Carton gezogen; 20 Stücke. In Nürnberg und in München.

„ 28. Grosses Klostersiegel als Stempel, in Holz geschnitten; aus Central-Tíbet. In München.

„ 29. Tibetische Trompete mit Menschenknochen.

„ 30. Tibetische musikalische etc. Cultusgegenstände, 8 St.

VI. 31. Tibetisches guittarartiges Musikinstrument mit Trommelfell. In der Halle.

„ 33. Tibetischer Holz-Obelisk.

„ 34. Modelle von Chórtens oder gemauerten Reliquienbehältern in Tíbet, 9 Stücke.

„ 38. Mittelgrosse buddhistische Cultusgegenstände (tibetische), 40 Stücke.

„ 39. Kleinere buddhistische Cultusgegenstände (tibetische). 100 Stücke.

„ 72. Masken der Búddha-Priester zu religiösen Dramen in Tíbet, 7 Stücke; verpackt in der Halle.

„ 74. Rasirmesser in roh vergrösserter Form, bei den tibetischen Priester-Dramen gebraucht.

„ 101. Zauberstöcklein aus Holz aus Hinter-Indien.

(Zu vergl. viele der Gegenstände in Abth. III. IV, u. a.)

Abth. VII. Musikalische Instrumente.

Pauken; Trommeln; Cymbeln; Trompeten aus Metall und Menschenknochen, letztere aus Tíbet; Gong; Guitarre; Violinen; Pfeifen und Schalmeien.

Bezeichnung und Aufstellung:

VII. 71. Eine tibetische Doppelpauke.

(Musikalische Objecte des „Cultus" sind auch VI. Nro. 29, 30, 31; XVI. Nro. 83).

Abth. VIII. Waffen.

Die Galawaffen der Rájas; die indischen, tibetischen und turkistanischen Volkswaffen in alten und neuen Formen; die Waffen der rohen, bisher noch wenig besuchten Aboriginerstämme im Inneren von Indien und längs seiner Grenzen. — Stein- und Lunten-Flinten aus Turkistán, auch

Flinten aus Tibet. — Jagflinten und Pistolen — Harnisch und Panzerhemd; tibetischer „Schiksalspanzer.“ — Helme. — Schwerter, Streitäxte, Spiesse, Dolche, Schilde, Panzergürtel, Schleuder-Ringe, Keulen und Waffenstöcke, Bogen, Köcher und Pfeile. Opfermesser, darunter auch für Menschenopfer. — Pulverhörner und Bandoulièren.

Bezeichnung und Aufstellung:

VIII 10. Schilde alte Formen; 2 Stücke.

- 50. Ein Blasrohr mit vergifteten Pfeilen, 4 Bund; aus dem Khássia Gebirge.
- 94. Complete Sikhrüstung, bestehend aus Draht-Hemd und vergoldeten Eisenplatten; mit Dolch.
- 95. Eine Handschiene der Sikhs.
- 96. Indische Schwerter, 2 Stücke.
- 98. Pulverhörner, 3 Stücke.
- 99. Kleiner Schild aus Leder.
- 100. Eiserne Sikhrüstung, mit „Kettenhemd“ (oder schwerem Drahthemd).
- 102. Indischer Dolch.
- 107. Schildkröten-Schild.
- 108. Grosse Mauer-Flinten, 2 Stücke.
- 109. Revolverflinte mit Lunte.
- 110. Mittelgrosse Waffen aus Indien, theils in München aufgelegt, theils in der Halle; 20 Stücke.
- 111. Grosses ungeschäftetes Flintenrohr (antik); Länge 6′ 5″, Durchmesser an der Mündung ³/₄″; aufgestellt in München.
- 112. Schwere ungeschäftete Mauerflinte, zum Einsetzen und Drehen auf Befestigungen; Länge 4′, Durchmesser an der Mündung ³/₄″; aufgestellt in München.
- 113. Lunten-Flinte mit gekrümmtem Schafte und mit Messingbeschlägen; Länge 5′ 3″; aufgestellt in München.

VIII. 114. Steinflinte mit gekrümmtem Schafte (sehr selten); Länge 4' 3½"; aufgestellt in München.

„ 115. Geradegeschäftete Luntenflinte von bedeutender Grösse; Länge 5' 4½"; aufgestellt in München.

„ 116. Indische und tibetische Flinten, 30 Stücke.

„ 117. Sikh-Schwert mit Armschiene.

„ 118. Indische Säbel, 14 Stücke.

„ 119. Speer von Eisen, ganz Metall, sehr dünn; Länge 7' 3"; aus Südindien; aufgestellt in München.

„ 120. Schwerter von Aboriginern, 3 Stücke.

„ 121. Altindisches langes Schwert.

„ 122. Doppeldolche mit je 2 Klingen, 3 Stücke.

„ 123. Dolche, 6 Stücke.

„ 124. Dolche, Beile und Hauen; älteste Formen, 9 St.

„ 125. Bogen und Pfeile der Aboriginer, 5 Stücke.

„ 126. Waffenstöcke aus Síkkim, 2 Stücke.

„ 127. Waffenstock aus Südindien mit aufgesetzten Pfeilspitzen.

„ 129. Degenstock mit lackirter Hülse.

„ 148. Rohe hölzerne Waffen, in der Halle; 8 Stücke.

„ 149. Säbel, Messer, etc. mittelgross, in der Halle; 10 Stücke.

Abth. IX. Zelte.

Originale, ganz complet mit allem Zubehör an Zeltstricken, Zeltstangen, Pflöcken, Hämmern u. s. w.:

Tibetisches Priesterzelt; tibetisches Hirtenzelt; turkistanisches Hirtenzelt; indische Zelte (Reisezelt mit doppeltem Dache; Schlafzelt).

Bezeichnung und Aufstellung:

IX. 144. Zelte von Europäern und von verschiedenen Eingebornen; in Verpackung in der Halle.

Abth. X. Sättel und Zaumzeug.

Reitsättel; Packsättel; Satteltaschen und Reisesäcke; Packgeräthe und Körbe; Schabraken; Zäume und Halftern; Hufeisen; Peitschen.

Bezeichnung und Aufstellung:

X. 49. Sättel mit Zaumzeug, vollständig, 7 Stücke; und ein englischer Sattel aus Indien, als Beilage, zum Vergleiche.

Abth. XI. Kleidungs-Stücke.

Stoffe kostbarer Brokate; Tücher; Musselins; Luxusleder; Gold und Silberborten; gemachte Röcke aus Seide, Baumwolle, Schafwolle, auch aus Bast und Pelz. — Jacken aus Seide, Baumwolle, Schafwolle und Pelz; Ueberwürfe; Beinkleider; Socken und Strümpfe. — Hüte und Mützen aus Sammt und Seide mit Goldborten, aus Wolle, Pelz, Filz und Stroh. — Turbane; Kopfbinden. — Sandalen, Schuhe und Stiefel aus Leder, auch aus Pelz, Wolle, Stroh und Holz. — Handschuhe. — Foulards und Leibbinden.

Bezeichnung und Aufstellung:

XI. 1. Gewänder von Seide, aus dem N. Westl. Indien und den Nachbarstaaten, 5 Stücke.
" 2. Jacken, a) 1 Stück ornamental,
b) 3 Stücke gewöhnlichen Gebrauches.
" 3. Kopfbedekungen, 8 Formen.
" 6. Tibetische Stiefel, 1 Paar.
" 7. Hüte (in den kleinen Kästen), 2 Reihen.
" 9. Strohhüte, tibetische, 3 Stücke.
" 35. Tibetische Schuhe und Stiefel, 4 Paar.
" 36. Wollene Röcke aus Turkistán, 7 Stücke.
" 37. Grosse tibetische Röcke, 3 Stücke, und kleinere Gegenstände.

XI. 69. Strohhut als Hut und als Regendach.
„ 70. Schilf-Kaputze als Regendach.
„ 130. Kleidungsstücke und Behänge aus Tíbet und Turkistán, 13 Stücke. (Der „Einzug mit den Sikh-Kanonen in Calcutta", europäisches Bild, als Beilage zu den Costümen.)

Abth. XII. Schmucksachen und Toilettengegenstände der Frauen.

Fussringe und Armbänder aus Silber, Kupfer, Zink, Bronce, auch Bein, Glas und Holz. — Halsbänder und Kleiderspangen, darunter feine Silberarbeiten. — Fingerringe; Ohrringe; Nasenringe; Zehenringe; Haarschmuck und künstlicher Zopf. — Brochen. — Fächer. — Kämme. — Gold- und Silbertressen.

Bezeichnung und Aufstellung:

XII 75. Etwas über 100 Armringe von Aboriginern, von Indiern, von Tibetern.
„ 76. Fussringe, älteste und neue Formen, 11 Stücke.
„ 77. Nasenringe, von indischen Frauen getragen, 9 St.
„ 78. Ohrenringe und andere Schmuckgegenstände für Gesicht und Ohren.
„ 79. Fingeringe niederer indischer Casten.
„ 80. Schmuckgegenstände von Indiern und Aboriginern, Halsbänder und Halsketten, 16 Stücke.
„ 81. Agraffen aus Tíbet; andere kleine Schmuckgegenstände, tibetisch sowohl als indisch.
„ 88. Amuletten und Schambedeckungen der Aboriginer östlich von Assám, 5 Stücke
„ 89. Reich ornamentirte Priester-Agraffe.
„ 90. Haar-Zierden, 3 Stücke.

XII. 131. Halsgehänge und ornamental gehaltene Schmuckgegenstände:
a) 20 Stücke, sehr selten,
b) 40 Stücke, in rohen Formen.

„ 150. Diverse Toiletten-Gegenstände, 80 Stücke, vertheilt in den Räumen der grösseren Kisten; in der Halle.

Abth. XIII. Lackwaaren aus Holz und aus Papiermaché.

Penale. — Schreibzeuge. — Kästchen. — Schachteln. — Arbeitskästchen. — Teller. — Schmuckbehälter.

Bezeichnung und Aufstellung:

XIII. 51. Indische Lack-Arbeiten, Kästchen und Schaalen; 16 Stücke.

„ 58. Acklöffel-Gruppe in abnehmender Grösse 1 Päckchen bildend, nebst kleinen Lackwaaren; 12 Stücke.

Abth. XIV. Papiere und Zeuge.

Mit Angabe der Localität und des Stoffes; in 9 gebundene Foliobücher vereint, als wesentlich charakteristisch für die orientalische Industrie.

Bezeichnung und Aufstellung:

XIV. 44. Proben der Gewebe-Productionen, sowie der Papieranfertigung aus Indien und aus Hochasien; 351 Stücke, in 9 Folio-Bänden (gebunden). Aufgestellt in München: 70 Papiere, 281 Zeuge.

Abth. XV. Bücher und Proben der verschiedenen Schriftarten.

Aus Indien: Manuscripte und Druck von Büchern und Documenten; Briefe der eingebornen Rájas, auch in

der für den Transport vorgeschriebenen Umhüllung: in Tibetisch, Sánskrit, Hindostáni, Pănjábi, Kashmíri, Nepalesisch, Támil und Singhalesisch.

Bezeichnung und Aufstellung:

XV. 41. Proben tibetischer Manuscripte, 40 Stücke.
„ 42. Proben indischer Manuscripte, 9 Stücke.

Abth. XVI. Hauseinrichtungs-Gegenstände.

Teppiche. Zeltteppiche. — Grössere und kleinere wollene, auch mit Pelz verbrämte Teppiche aus Tíbet. — Filzteppiche aus Turkistán.

Matten aus Stroh und Bast; aus Baumwolle; aus Filz. — Pelze; roh gearbeitete Thierfelle der Aboriginer.

Betten. Caravanenbett aus Turkistán. (In Indien liegen die Eingeborenen auf Matten.) Aus Indien Bettfüsse zum Matten aufspannen.

Geschirre.

a) Aus Thon: Wassergefässe; Theekannen; Suppenschüsseln, Teller und grosse Schüsseln. Die von Europäern in Indien gebrauchten Irdenwaaren. — Sehr verschiedenartige tibetische Geschirre; Kohlenbecken aus Tíbet; — Bemalte Trinkporcellanschalen aus Turkistán mit Lederetuis für Transport.

b) Aus Holz: Löffel, Schüsseln, Teller mit schönen Ornamenten. — Turkistanisches Servicebrett.

c) Aus Metall: Löffel, Schüsseln, Theekannen, Trinkgefässe, Serviceplatten.

Bezeichnung und Aufstellung:

XVI. 52. Altindisches Ruhekästchen.

XVI. 59. Holz- und Elfenbein-Kästchen, eingelegt; 3 Stücke.
„ 60. Hindú-Bronce-Geräthe; Teller, 6 Stücke.
„ 61. Holzbüchsen mit Deckeln, 3 Stücke.
„ 63. Holzkasten mit Blech, indische Form.
„ 65. Thonwaaren, nebst Kochgeschirr aus Kupfer, indische Formen und Arbeiten. (Indo-europäischer Heisswasser-Teller aus England als Beigabe). — Auch Schreibzeuge, Messer, Scheeren u. s. w., 60 Stücke.
„ 83. Kiste mit Hausgeräthen, meist tibetisch, auch 1 Priesterpauke und Cultus-Objecte (noch in Schloss Jägersburg).
„ 84. Zahlreiche Hausgeräthe, auch mittelgrosse Gebrauchsgegenstände, in die grössern Kisten bei Verpacken vertheilt, wie Húkas, Reibzeug aus Holz für Feuer, Matten u. s. w.
„ 85. Hausgeräthe und decorative Gegenstände, mittelgross.
„ 92. Metallgefäss, Hausgeräthe; 7 Stücke.
„ 104. Altindischer Fussschemmel.
„ 105. Südindische Bast-Matten.
„ 106. Indische Stäbchen-Matten.
„ 128. Ornamentaler indischer Reisestock.
„ 132. Gefässe von Thon, 5 Stücke.
„ 133. Gefäss aus weissem Stein.

Abth. XVII. Kleinere häusliche Geräthe.

Betelbüchsen und Betelbeutel. — Messer zum Betelschneiden. — Schlösser. — Schnupftabaksdosen. — Tabakspfeifen. — Tintenzeuge. — Feuerzeuge. — Schneebrillen. — Spielzeuge für Kinder. — Siegel, private und amtliche. — Gehänge mit Pincette, Nadel etc. für den Leibgurt. —

Gurten für Reisegegenstände. — Luntenstricke. — Spiegel. — Sonnenschirme. — Regenschirme. — Scheeren. — Buttergefäss. — Spielkarten. — Waschgeräthe. — Sehr verschiedenartige Schreib- und Tintenzeuge.

Bezeichnung und Aufstellung:

XVII. 4. Indische Regenschirme.
„ 5. Indischer Fächer mit Pfauenfedern.
„ 8. Steinhammer.
„ 67. Altindische Oelbrenner.
„ 82. Priestergeräthe und kleine Hausgeräthe, meist aus Tibet. In München aufgestellt.
„ 86. Spielkarten: a) flache cylindrische; b) gebogene, als Hohlkugel-Segmente gestaltete; tibetisch, 2 Spiele.
„ 87. Tibetische Würfel.
„ 91. Vorhängschlösser, 2 Stücke.
„ 97. Lépcha-Speisestäbchen mit Messer.
„ 137. Hausgeräthe, kleinere; verpackt in der Halle.

Abth. XVIII. Korbwaaren.

Zierkörbchen (aus Bombay) aus Kokusnussfasern mit Käferflügeln besetzt. — Korb mit Leder als Reisekoffer. — Farbige Körbchen aus Südindien. — Cylindrische, sphärische und rechteckige Körbchen für häuslichen Gebrauch: für Schmucksachen.

Bezeichnung und Aufstellung

XVIII. 46. Korbgeflechte aus Bast, 4 Stücke.
„ 48. Indische geflochtene Kästchen, 4 Stücke.
„ 53. Korb- und Rohrwaaren, 20 Stücke.
„ 54. Früchtenkorb von Holz.
„ 55. Altindischer lackirter Korb, grosse Form.
„ 56. Altindischer lackirter Korb, kleinere Form.

Abth. XIX. Ledergefässe.

Lederschlauch, statt Boot, zum Uebersetzen über Flüsse — d. i. Haut mit Zubehör. — Wasserschläuche als Gepäckstücke für Menschen und für Thiere. — Oelgefäss.

Bezeichnung und Aufstellung:

XIX. 57. Wassertaschen aus Leder, 2 Stücke.
„ 134. Lederschlauch zum Aufblasen; beim Uebersetzen über Flüsse, mit 2 Rudern, in reitendem Sitze benützt.
„ 135. Schläuche aus Leder zum Wassertragen, 3 Stücke.
„ 136. Amphoraartiges Gefäss aus Leder.

Abth. XX. Agriculturgeräthe; Instrumente und Maasse.

Die ersteren sind, wegen ihrer Grösse, sämmtlich in der Halle. Die Reihe enthält Pflüge. Eggen, Dreschflegel aus Tibet (in Indien wird von Vieh „ausgetreten"), Spaten, Schaufeln, Hämmer, Ruder, Taue, Stricke, tibetische Seilbrücke, Lépcha-Bergwerkshammer, Waagen, Messgefässe und Maassstäbe.

Von den Ackergeräthen wurden wegen der eigenthümlichen, in gewisser Anwendung auch practisch zu berücksichtigenden Formen, auf Veranlassung der Hohenheim'schen Akademie für Landwirthschaft verkleinerte Modelle noch angefertigt.

Bezeichnung und Aufstellung:

XX. 68. Ein Lépcha-Längemaass aus Síkkim.
„ 138. Die Pflüge von Indien, Tíbet und Turkistán; als complet zu betrachtende Reihe. 7 Stücke, aufgestellt in der Halle.
„ 139. Getreidemühlen, 5 Modelle der Eingebornen, verpackt in der Halle.

XX. 140. Dreschflegel aus Tibet, breit und flach: in der Halle.
„ 141. Eggen aus Indien und aus Tibet, 3 Stücke: in der Halle.
„ 142. Joche für Zebu- und für Yak-Vieh, 3 Stücke; in der Halle.
„ 143. Ackergeräthe, Modelle in reducirter Grösse; in München.
„ 145. Seilbrücke mit Holzknie, Original: aus Tibet.
„ 155. Kleinere Geräthe: Waage, Gefässe; aus Indien und aus Tibet.

Verzeichniss der eingelaufenen Büchergeschenke.

Von der physical.-medicin. Gesellschaft in Würzburg:

Verhandlungen. Neue Folge. XI. Bd. 1877. 8.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Dorpat:

Archiv für die Naturkunde. I. Serie: VIII. Bd. II. Serie Bd. VII. 3. 1876. 77. 8.

Von der deutschen geologischen Gesellschaft in Berlin:

Zeitschrift. XXIX. Bd. Januar—März 1877. 1877. 8.

Vom Verein für siebenbürgische Landeskunde in Hermannstadt:

a) Archiv. Neue Folge. 13. Bd. 1876. 77. 8.
b) Jahresbericht für das Vereinsjahr 1875/76. 8.

Vom naturhistorischen Verein in Augsburg:

24. Bericht im Jahre 1877. 1877. 8.

Von der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt a./M.:

Bericht 1875—76. 1877. 8.
Abhandlungen. Bd. I. 1877. 4.

Vom zoologisch-mineralogischen Verein in Regensburg:

Correspondenz-Blatt. Jahrgang XXX. 1876. 8.

Von der k. k. Akademie der Wissenschaften in Krakau:

Antropologia, Tom. I. 1877. 8.

Vom Verein für Erdkunde zu Halle a./S.:

Mittheilungen 1877. 1877. 8.

Von der G. Schwetschke'schen Verlagsbuchhandlung in Halle a./S.:

Die Natur. Zeitung zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntniss. 1877. No. 1—31. 32. 4.

Von der k. bayer. Central-Landwirthschaftsschule in Weihenstephan:

Mittheilungen aus dem Weihenstephaner Laboratorium von Prof. Dr. Lintner. Freising 1877. 8.

Von der k. Sternwarte zu Münster:

Resultate der in den 43 Jahren 1833—1875 angestellten Sternschnuppen-Beobachtungen von Ed. Heis. 1877. 4.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Emden:

62. Jahresbericht 1876. 1877. 8.

Vom naturhistorisch-medicinischen Verein in Heidelberg:

Verhandlungen. Neue Folge. Bd. II. 1877. 8.

Von der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Giessen:

16. Bericht. Im Juni 1877. 8.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Freiburg i./B.:

Berichte über die Verhandlungen. Bd. VII. 1877. 8.

Von der Società italiana di scienze naturali in Milano:

Atti. Vol. XIX. Fogli 1—24. 1876. 77. 8.

Von der Accademia Gioenia di scienze naturali in Catania:

Atti. Serie 3. Tom. IX. 1876. 8.

Von der Académie des sciences in Paris:

Comptes rendus. Tom. 85 1877. 4.

Von der Royal Irish Academy in Dublin:

a) Transactions. Science. Vol. XXVI. 1875—76. 4.
b) List of the Membres, July 1876. 1876. 8.

Von der Zoological Society in London:

a) Transactions. Vol. X. 1877. 4.
b) Proceedings. 1877. Part. I. 1877. 8.
c) „ 1876. Part. IV. 1877. 8.

Von der Royal Institution of Great Britain in London:

Proceedings. Vol. VIII. 1876. 8.

Vom War Departement, Surgeon General's Office in Washington:

Circular No. 9: Report on the Transport of Sick and Wounded, by G. A. Otis. 1877. 4.

Von der U. S. Geological and geographical Survey of the Territories in Washington:

Bulletin of the U. S. Entomological Commission. No. 1—2. 1877. 8.

Von der Société botanique de France in Paris:

Bulletin. tom. XXIV. 1877. 8.
Bulletin. Tom. XXI. 1875. Session extraordinaire d'Angers 1875. 8.

Von der Société des sciences physiques et naturelles in Bordeaux:

Mémoires. 2e série. Tom. II. 1877. 8.

Von der Société d'histoire naturelle in Colmar:

Bulletin. Années 16 et 17. 1875 et 1876. 1877. 8.

Von der Finnischen Gesellschaft der Wissenschaften in Helsingfors:

a) Bidrag till kännedom of Finlands Natur och Folk. Heft 20. 25. 26. 1876—77. 8.
b) Observations météorologiques. Année 1874. 1876. 8.

Vom Instituto y Observatorio de marina in San Fernando, Cadiz:

Almanaque nautico para 1878. Madrid 1877. 8.

Von der Società dei Naturalisti in Modena:

Annuario. Anno XI. 1877. 8.

Von der Société Impériale des Naturalistes in Moskau:

Bulletin 1877. 1877. 8.

Von der k. Akademie der Wissenschaften in Stockholm:

Meteorologiska Jakttagelser. Vol. 16. 1876. 4.

Von der Sternwarte in Leiden:

Catalogus van de Boeken in de Bibliotheek der Sterrenwacht te Leiden. s' Gravenhage 1877. 8.

Vom statistischen Bureau der Hauptstadt Budapest:

Publicationen. No. XIII. XIV. Berlin 1877. 8.

Vom Departement of the Interior in Washington:

Report on the Rocky Mountain Locust, by A. S. Packard. 1877. 8.

Von der American Geographical Society in New-York:

Journal. Vol. 5. 6. 1874. 1874—76. 8.

Von der Staats-Ackerbau-Behörde von Ohio in Columbus:

30. Jahresbericht f. d. J. 1875. 1876. 8.

Von der American Academy of Arts & Sciences in Boston:

Proceedings. New Series Vol. 4. 1877. 8.

Von der American Medical Association in Washington:

Transactions. Vol. XXVII. und Supplement zu Vol. XXVII. Philadelphia 1876. 8.

Vom Essex Institute in Salem:

Bulletin. Vol. 8. 1876. 8.

Von der Redaction des American Journal of Science and Arts in New-Haven:

The American Journal of Science and Arts. Vol. 13. 14. 1877. 8.

Von der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Petersburg:

Das fünfzigjährige Doctorjubiläum des Akademikers Geheimrath Johann Friedrich Brandt am 12.(24.) Januar 1876. 1877. 8.

Von der Société malacologique de Belgique in Brüssel:

Annales Tom I—X. Année 1863—75. 8.

Vom Museum of comparative zoology at Harvard College in Cambridge, U. S. A.:

Memoirs. Vol. V. 1877. 4.

Von der astronomischen Gesellschaft in Leipzig:

Vierteljahrsschrift. 12. Jahrgang. 1877. 8.

Von der Gesellschaft böhmischer Mathematiker und Physiker in Prag:

Archiv mathematiky a fysiky. Tom I. 1875—76. 8.

Von dem Museum des Kgr. Böhmen in Prag:

Vortrag des Geschäftsleiters in der General-Versammlung der Gesellschaft des Museums des Kgr. Böhmen am 25. Mai 1877. 8.

Vom Verein für Erdkunde in Leipzig:

Mittheilungen 1876. 1877. 8.

Von der k. k. Akademie der Wissenschaften in Krakau:

a) Rozprawy (Sitzungsberichte), Mathem. Classe Tom. III. 1876. 8.
b) Sprawozdanie komisyi fizyjograf. Tom. X. 1876. 8.

Vom k. preuss. geodätischen Institut in Berlin:

Astronomisch-geodätische Arbeiten im J. 1876. 1877. 4.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Bamberg:

11. Bericht für 1875 und 1876. 1876. 8.

Von der Sternwarte des eidgenössischen Polytechnikums in Zürich:

Schweizerische meteorologische Beobachtungen. XIII. Jahrgang 1876. 1876—77. 4.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Danzig:

Schriften. Neue Folge. Bd. IV. 1876. 8.

Von der k. ungarischen geologischen Anstalt in Budapest:

Mittheilungen aus dem Jahrbuche. Bd. VI. 1877. 8.

Vom Siebenbürgischen Verein für Naturwissenschaften in Hermannstadt:

Verhandlungen und Mittheilungen. Jahrg. 27. 1877. 8.

Von der Université catholique in Louvain:

a) De febre puerperali auct. Ern. Lambert. 1876. 8.
b) Recherches sur les acides chloro-bromo-propioniques glycériques par U. Wareg-Massalski. 1875. 8.

Vom R. Comitato geologico d' Italia in Rom:

Memorie per servire alla descrizione della carta geologica d' Italia. Vol. III. 1876. 4.

Von der R. Accademia dei Lincei in Rom:

Atti Anno 274. 1876—77. Serie III. Transunti Vol. I. 1877. 4.

Von der Società adriatica di scienze naturali in Triest:

Bolletino. Vol. III. 1877. 8.

Von der Zoological Society in Philadelphia:

The 5[th] annual Report, read April 26[th] 1877. 8.

Von der American Pharmaceutical Association in Philadelphia:

Proceedings at the 24[th] annual Meeting held in Philadelphia 1876. 1877. 8.

Vom Department of Agriculture in Washington:

a) Monthly Reports for the years 1875 & 1876. 1876—77. 8.
b) Report of the Commissioner of Agriculture for the year 1875. 1876. 8.

Vom Department of the Interior in Washington:

a) Report of the U. S. Geological Survey of the Territories, by F. V. Hayden. Vol. II. 1875. 4.

b) The Grotto Geyser of the Yellowstone National Park. s. a. fol.

c) Catalogue of the Publications of the U. S. Geological Survey of the Territories. 2d ed. 1877. 8.

Vom U. S. Naval Observatory in Washington:

Astronomical and meteorological Observations made during the year 1874. 1877. 4.

Vom Lyceum of natural history in New-York:

Proceedings IId Series No. 1—4. 1873—74. 8.

Von der Academy of natural Sciences in Davenport, Jowa:

Proceedings. Vol. I. 1867 1876. 1876. 8.

Von der k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien:

a) Denkschriften. Mathem.-naturw. Cl. Bd. 36. 1876. 4.

b) Sitzungsberichte. Mathem.-naturw. Classe.

I. Abtheil.	Bd.	72	Heft	1—5.	
	„	73.	„	1—5.	
	„	74.	„	1 u. 2.	
II. Abtheil.	„	72.	„	1—5.	
	„	73.	„	1—3.	
	„	74.	„	1 u. 2.	
III. Abtheil.	„	71.	„	3—5.	
	„	72.	„	1—5.	
	„	73.	„	1—5.	1875—1876. 8.

Vom Verein für Erdkunde in Dresden:

XIII. u. XIV. Jahresbericht. 1877. 8.

Von der landwirthschaftlichen Centralschule in Weihenstephan:

Jahresbericht pro 1876/77. 1877. 8.

Von der deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens in Yokohama:

Mittheilungen. 11. Heft. Novemb. 1876. 4.

Vom Meteorological Department of the Government of India in Calcutta:

a) Indian Meteorological Memoirs. Vol. I. 1876. fol.
b) Report on the Meteorology of India in 1875. By Henry F. Blanford. I. year. 1877. fol.
c) Report of the Vizagapatam and Backergunge Cyclones of October 1876, by J. Elliott. 1877. fol.
d) Report on the Administration of the Meteorological Department of the Government of India in 1875—76. 1877. fol.

Von der Lese- und Redehalle der k. k. technischen Hochschule in Wien:

Jahresbericht 5. Vereinsjahr 1876/77. 1877. 8.

Von der k. k. Universität in Graz:

Die Selbstverdauungs-Processe der Magenschleimhaut von Hanns Kundrat. 1877. 8.

Von der physikalischen Gesellschaft in Berlin:

Die Fortschritte der Physik im Jahre 1872. XXVIII. Jahrgang. 1876—77. 8.

Vom naturhistorischen Verein der preuss. Rheinlande in Bonn:

Verhandlungen. Jahrgang 34.

Von der k. k. geographischen Gesellschaft in Wien:

Mittheilungen 19. Bd. 1876. 8.

Vom botanischen Verein in Landshut:

6. Bericht über die Vereinsjahre 1876/77. 1877. 8.

Von der meteorologischen Centralanstalt in Zürich:

Schweizerische meteorologische Beobachtungen. 14. Jhrg 1877. 1877. 4

Vom naturwissenschaftl. Verein in Magdeburg:

7. Jahresbericht. 1877. 8.

Von der Gesellschaft böhmischer Chemiker in Prag:

Zprávy. Bd. III. 1877. 8.

Von der Accademia Pontificia di Nuovi Lincei in Rom:

Atti. Anno XXX. Sessione IV. 1877. 4.

Von der Société Royale des sciences naturelles in Luxemburg:

Carte géologique du Grand-Duché de Luxembourg, par N. Wies etc. 8 Blatt. fol. 1877, nebst Text in 8.

Von der R. Astronomical Society in London:

Monthly Notices. Vol. XXXVIII. 1877. 8.

Von der Société entomologique de Belgique in Brüssel:

Annales. Tom. XX. 1877. 8.

Von der Société des sciences naturelles in Neuchatel:

Bulletin. Tom. XI. 1877. 8.

Von der Società Toscana di scienze naturali in Pisa:

Atti. Vol. III. 1877. 8.

Von dem Institut Royal Grand-Ducal, Section des sciences naturelles in Luxemburg:

Publications. Tom. 16. 1877. 8.

Vom Observatoire Royal in Brüssel:

a) Annales. Tom. XXIII. XXIV. XXV. 1874—77. 4.
b) Annuaire. 1877. 44e année 1876. 8.
c) Essai sur la vie et les ouvrages de L. A. J. Quetelet par Ed. Mailly. 1875. 8.
d) Notices extraites de l'annuaire de l'Observatoire royal de Bruxelles pour 1875 et 1876. 8.
e) Memoire sur la température de l'air à Bruxelles 1833 — 1872. (Supplément); par Ern. Qnetelet. 1876. 4.

Von der Académie des sciences in Lyon:

Memoires. Classe des sciences. Tom. XXII. 1876—77. 8.

Vom Herrn A. Kölliker in Würzburg:

Ueber die Jakobson'schen Organe des Menschen. Festschrift. 1877. 4.

Vom Herrn Emanuel Böricky in Prag:

Die Arbeiten der chemisch-petrologischen Abtheilung der Landesdurchforschung von Böhmen. III. Bd. V. Abth. 1877. 8.

Vom Herrn Beyrich in Berlin:

Ueber jurassische Ammoniten von Mombassa. 1877. 8.

Vom Herrn Carl Hornstein in Prag:

Astronomische, magnetische und meteorologische Beobachtungen an der k. Sternwarte zu Prag i. J. 1876. 37. Jahrg. 1877. 4.

Vom Herrn Gerhard vom Rath in Bonn:

a) Mineralogische Beiträge. 1877. 8.
b) Vorträge und Mittheilungen in der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. 1877. 8.
c) Mineralogische Mittheilungen (Neue Folge). Leipzig 1877. 8.

Vom Herrn Rudolf Wolf in Zürich:

Astronomische Mittheilungen No. XLIV. 1877. 8.

Vom Herrn A. Mühry in Göttingen:

Ueber die exacte Natur-Philosophie. 1877. 8.

Vom Herrn Carl Friedrich Majer in München:

General-Bericht über die Cholera-Epidemieen im Königreich Bayern 1873 u. 74. 1877. 8.

Vom Herrn Wilhelm Dokoupil in Bistritz:

Das Eisen als Baustoff. 1877. 8.

Vom Herrn Hermann Scheffler in Braunschweig:

Die Naturgesetze und ihr Zusammenhang mit den Prinzipien der abstrakten Wissenschaften. Theil I. II. Leipzig 1876—77. 8.

Vom Herrn Amand Baumgarten in Kremsmünster:

a) Geschichte der Sternwarte der Benediktiner-Abtei Kremsmünster. Von P. Sigmund Fellöcker. Linz 1864. 4.
b) Mittlere Oerter von Fixsternen nach den Beobachtungen der Sternwarte Kremsmünster 1877, von P. G. Strasser. 1877. 8.

Vom Herrn P. Käuffer in Kaiserslautern:

Die Arbeit des Dampfes in der Dampfmaschine. s. l. 1877. 4.

Vom Herrn R. Claudius in Bonn:

Die Potentialfunktion und das Potential. 1877. 8.

Vom Herrn Thomas Belt in London:

The glacial Period in the Southern Hemisphere. 1877. 8.

Von den Herren A. Hirsch und E. Plantamour in Genf:

Nivellement de précision de la Suisse par A. Hirsch et E. Plantamour. Livr. VI. 1877. 4.

Vom Herrn C. Berg in Buenos-Aires:

a) Untersuchungen über die Gattung Mimallo Hübner's und ihre Arten. s. l. s. a. 8.
b) Patagonische Lepidopteren. Moskau 1876. 8.
c) Enumeracion de las plantas européas que se hallan como silvestres en la provincia de Buenos-Aires y en Patagonia. 1877. 8.
d) Orugas acuáticas de la familia de Bombycidae. Palustra Azollae y Palustra tenuis. 1876. 8.
e) Estudios lepidopterológicos. 1877. 8.

Vom Herrn Johann Ritter von Puscarin in Budapest:

Das Stereometer. 1877. 8.

Vom Herrn E. Regel in St. Petersburg:

Descriptiones plantarum novarum et minus cognitarum fasc. I. 1877. 8.

Vom Herrn P. de Tchihatcheff in Paris:

La végétation du globe par A. Grisebach, traduit par P. de Tchihatcheff. Tom. II. fasc. 2. 1878. 8.

Sach-Register.



Namen-Register.

Fig. I.



Fig. II.

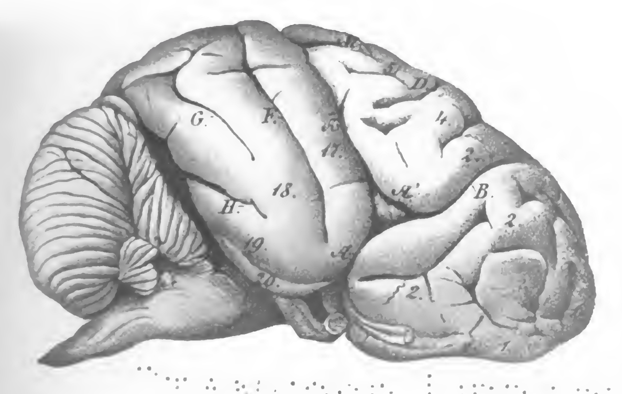


Fig. III.



Fig. IV.



Fig. V.

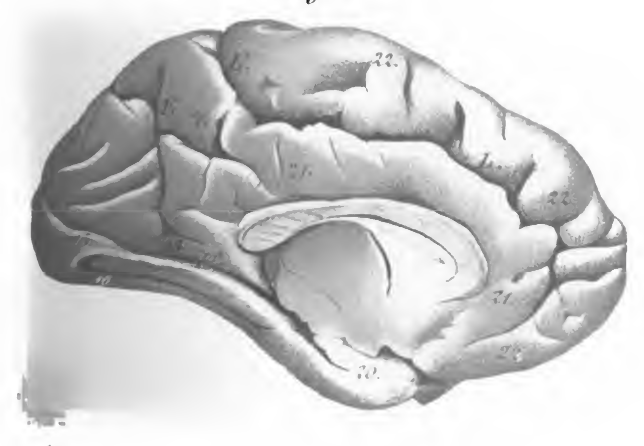




Fig. VI.



Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Classe

der

k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

Band VIII. Jahrgang 1878.

München.

Akademische Buchdruckerei von F. Straub.

1878.

In Commission bei G. Franz.

Uebersicht
des Inhalts der Sitzungsberichte Band VIII Jahrgang 1878.

Oeffentliche Sitzung zur Feier des 119. Stiftungstages der Akademie am 28. März 1878.

Oeffentliche Sitzung zur Vorfeier des Geburts- und Namensfestes Seiner Majestät des Königs Ludwig II. am 25. Juli 1878.

Sitzung vom 5. Januar 1878.

Sitzung vom 9. Februar 1878.

Sitzung vom 2. März 1878.

Sitzung vom 4. Mai 1878.

Sitzung vom 1. Juni 1878.

Sitzung vom 6. Juli 1878.

Sitzung vom 2. November 1878.

Sitzungberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Sitzung vom 5. Januar 1878.

Mathematisch-physikalische Classe.

Der Classensekretär Herr von Kobell trägt vor:

„Ueber das specifische Gewicht geglühter Silicate und anderer Oxydverbindungen."

Das specifische Gewicht vor und nach dem Glühen mineralischer Species ist für einige Silicate bestimmt worden, um deren pyrogene oder nicht pyrogene Natur zu ermitteln. Fr. Mohr[1]) hat zuerst darauf aufmerksam gemacht und sind betreffende Versuche auch von W. C. Fuchs[2]) angestellt worden. Er fand, dass bei dem vesuvischen Leucit und bei dem Augit der Aetnalaven das specifische Gewicht vor und nach dem Glühen nicht verschieden war. Aehnliches hatte Mohr am Augit und Amphibol vom Laacher-See gefunden, und so liess sich schliessen, dass diese Mineralien schon einmal geglüht waren, während bei Veränderung des specifischen Gewichts durch Glühen das Entgegengesetzte wahr-

1) Geschichte der Erde. p. 255.

2) N. Jahrb. der Mineralogie v. G. Leonhard und Geinitz 1865. 5. Heft p. 576.

scheinlich ist. Dieser Schluss dürfte dahin präcisirt werden, dass allerdings Mineralien, an welchen eine durch Glühen hervorgebrachte merkliche Aenderung des specifischen Gewichtes beobachtet wird, als nicht pyrogen anzusehen, dass aber bei solchen, wo das specifische Gewicht vor und nach dem Glühen gleich ist, zweifelhaft bleibt, ob sie pyrogen oder nicht pyrogen sind, da solches Gleichbleiben auch bei Species vorkommt, welche ihrem sonstigen Verhalten nach sicher nicht in hoher Temperatur sich befanden, wie bei Allanit, Orthit, Polykras und vielen anderen.

Ich habe einige Bestimmungen des specifischen Gewichts geglühter Silicate für einen andern Zweck unternommen, nämlich um daraus beurtheilen zu können, ob die Oxyde der oxydirbaren Elemente in den Mineralmischungen schon fertig gebildet vorhanden, wie man es vom sog. Krystallwasser annimmt, oder ob sie erst durch die Glühhitze entstehen, wie man vom sog. Constitutionswasser annehmen will. Ich wählte dazu natürlich Species, von welchen das Vorkommen in nicht pyrogenen Felsarten bekannt ist, denn dass die oben genannten Leucite, Augite und Amphibole derlei Oxyde als solche enthalten, ist klar, da sie bereits im Feuer waren und dabei Kalium, Calcium, Magnesium, Aluminium und Silicium mit dem vorhandenen Sauerstoff sich verbinden mussten. Es ist daher unrichtig, wenigstens mangelhaft, wenn die moderne Chemie für den Leucit die Formel $K^2 Al Si^4 O^{12}$ aufstellt und für Augit und Amphibol $RSiO^3$, also Formeln, in welchen die gebildeten Oxyde nicht bezeichnet sind. — Die Beobachtungen, welche ich machte, erwiesen aber auch in den nicht pyrogenen Silicaten die fertig gebildeten Oxyde.

Die hier in Betracht kommenden Elemente bedürfen nach bekannten Erfahrungen keiner besonders grossen Hitze um oxydirt werden zu können, denn wir müssen sie in der

homogenen Masse eines Krystalls in sehr feinem atomistischen Zustand vertheilt und mit dem vorhandenen Sauerstoff in Berührung denken. Es genügt also einen betreffenden Krystall in einem Platintiegel bis zum Rothglühen des Tiegels zu erhitzen. Zeigen sich bei noch schärferem anhaltendem Glühen weitere Veränderungen, so betreffen sie Verhältnisse der schon gebildeten Oxyde, Contractionen wie beim Thon, Talk u. a. oder auch Ausdehnung wie beim Amorphwerden des Granats und Vesuvians durch Schmelzen und haben derlei Veränderungen im specifischen Gewicht andere Ursachen als die vollzogene Oxydation der verbundenen Elemente. Wenn aber das specifische Gewicht solcher Species für sich und nach dem Erhitzen zum Rothglühen gleich bleibt, so ist der Schluss wohl begründet, dass dabei kein Oxydationsprocess stattgefunden, sondern die Oxyde vorher schon als solche in der Probe vorhanden waren. —

Ich habe mich zu den Bestimmungen der Jolly'schen Wage bedient, welche gehörig gebraucht, nicht nur genaue Resultate gibt, sondern auch die Bestimmung sehr schnell auszuführen gestattet. Es wurde von dem Mechaniker Berberich, welcher diese Wagen verfertigt, in jüngster Zeit manche Verbesserung gemacht, sowohl an der Spirale, als an dem Träger des Wasserglases und dessen Verschieben an der Skalenstange; dann an dem genauen Einstellen der Wassermarke. Dieses wird erreicht durch einen einige Linien unter dem Wasserspiegel eingesenkten horizontal stehenden Blechstreifen, der am Glasrand aufhängbar und durch einen gegenüber aussen am Glase angebrachten ähnlichen Streifen von weissem Papier, indem man die Wasser-Marke ober dem Blechstreifen, diesen berührend, einspielen lässt und das Auge so stellt, dass sich die Streifen decken. Das Erhitzen der Proben geschah in einem kleinen Platintiegel bis zum Rothglühen desselben. Es wurden dabei keinerlei Anzeigen einer vorgehenden Verbrennung be-

obachtet. Von den erhitzten Proben wurde, wie von den nicht erhitzten, in den meisten Fällen das absolute und specifische Gewicht bestimmt. Es wurden zu den Versuchen gegen 1—1,5 Gramm der Proben genommen.

Die Proben waren:

Orthoklas, klares Bruchstück eines Krystalls vom St. Gotthard. Specifisches Gewicht vor dem Glühen 2,56, nach dem Glühen 2,53, das absolute Gewicht war gleich geblieben.

Albit aus dem Zillerthal. Bei nahezu ganz gleichem abs. G. das spec. G. vor d. Gl. 2,54, nach d. Gl. 2,58.

Periklin aus dem Zillerthal. Spec. G. vor wie nach d. Gl. 2,53.

Strahlstein aus dem Zillerthal. Abs. u. spec. G. vor und nach d. Gl. wesentlich gleich. Spec. G. 3,0.

Staurolith vom St. Gotthard. Abs. u. spec. G. vor und nach d. Gl. ganz gleich. Spec. G. 3,71. Ebenso verhielten sich ein Almandin aus Nord-Carolina, spec. G. 4,06, ein Almandin aus Grönland, spec. G. 3,9, der Grossular vom Wilvifluss, spec. G. 3,55.

Diopsid vom Schwarzenstein im Zillerthal. Abs. und spec. G. vor und nach d. Gl. ganz gleich. Spec. G. 3,33.

Chrysolith aus dem Orient (ein klarer Ringstein). Abs. u spec. G vor und nach d. Gl. ganz gleich, spec. G. 3,21. auch unverändert nach 20 Minuten langem Rothglühen. Durchsichtigkeit unverändert, die Farbe gebleicht.

Hypersthen von der Paulsinsel in Grönland. Bei sehr nahe gleichem abs. G. vor und nach dem Glühen, spec. G. vor d. Gl. 3,29, nach d. Gl. 3,3.

Wollastonit von Cziklowa in Ungarn. Spec. G. vor d. Gl. 2,82, nach d. Gl. 2,8.

Berill, ein klarer Krystall aus Sibirien. Abs. G. vor und nach d. Gl. gleich, spec. G. vor d. Gl. 2,63, nach d. Gl. 2,71.

Pistazit von Untersulzbach im Pinzgau, spec. G. vor d. Gl. 3,46, nach d. Gl. 3,38.

Ueber das spec. G. geglühter Zirkone bestehen ältere Angaben:

Beim Zirkon aus Zeilan nach Damour ist das spec. G. vor d. Gl. 4,183, nach dem Rothglühen 4,534. Nach meinem Versuch mit ausgewählten Krystallkörnern war das spec. G. vor d. Gl. 4,48 und nach d. Gl. 4,60. Nach 20 Minuten langem Rothglühen war das spec. G. nicht weiter erhöht und das abs. G. war unverändert geblieben.

Bei einem Zirkon von Henderson Co. war nach Church das spec. G. vor d. Gl. 4,575 und nach d. Gl. 4,540, bei einem anderen von daher war das spec. G. vor und nach d. Gl. ganz genau dasselbe = 4,665.

Beim Zirkon von Friedrichsärn war das spec. G. nach Church vor d. Gl. 4,489 und nach d. Gl. 4,633, dagegen beim Zirkon von Expailly waren beide gleich, 4,86.

Beim Zirkon von Buncombe in Nord-Carolina (Krystalle von graulicher Farbe, fast undurchsichtig) fand ich das spec. G. vor d. Gl. 4,42 und nach d. Gl. 4,52, letzteres auch bei 20 Minuten fortgesetztem Rothglühen nicht weiter verändert.

Beim Zirkon vom Ilmengebirg fand ich das spec. G. vor d. Gl. 4,52 und ebenso bei gleichem absol. G. nach dem Erhitzen bis zum Rothglühen. Nach 20 Minuten fortgesetztem Glühen waren die braungelben Krystalle weiss geworden und hatte sich das spec. G. auf 4,72 erhöht.

Turmalin aus Steyermark, ein bräunlichgelber, durchsichtiger Krystall. Absol. und spec. G. waren vor und nach d. Gl. gleich. Spec. G. 2,97.

Lithionturmalin, ein grüner durchsichtiger Krystall aus Brasilien. Abs. und spec. G. vor und nach dem Glühen unverändert. Spec. G. 3,06. Farbe, Durchsichtigkeit und

electrisches Verhalten hatte ebenfalls durch's Glühen keine Veränderung erlitten.

Axinit aus Dauphiné. Spec. G. vor d. Gl. 3,29, nach d. Gl. 3,2. Das abs. G. war unverändert geblieben.

Topas aus Brasilien. Das abs. und spec. G. vor und d. Gl. nicht verändert. Spec. G. 3,5.

Ich untersuchte auch einige andere Species aus der Reihe der kohlensauren, schwefelsauren, phosphorsauren, borsauren und thonsauren Verbindungen[3]).

Witherit aus Cumberland. Abs. und spec. G. vor und nach dem Glühen unverändert = 4,25.

Anhydrit. Ein Krystall von Stassfurt. Abs. und spec. G. vor und nach d. Glühen ganz gleich. Spec. G. 2,9.

Ebenso beim Boracit, zwei Krystalle von Lünneburg. Spec. G. 2,91.

Apatit vom Zillerthal. Spec. G. 3,19, nach dem Glühen 3,06. Die Bestimmung nicht ganz sicher wegen Zerspringens des Krystalls.

Amblygonit von Montebras. Spec. G. 3,06. Nach dem Glühen bei kleiner Abnahme des abs. G. war das spec. G. 3,04.

Kjerulfin von Bamle. Spec. G. vor d. Gl. 3,13, nach d. Gl. 3,11.

Chrysoberill aus Brasilien. Abs. und spec. G. vor und nach dem Glühen unverändert. Spec. G. 3,73.

Diese Beispiele erweisen, dass bei der Temperatur, wo die Oxydation der theilnehmenden Elemente stattfinden muss, im Allgemeinen keine merklichen oder auch absolut keine Veränderungen des spec. Gewichts vorkommen und wenn sich dergleichen vereinzelnt zeigen, dieses erst bei Temperaturen geschieht, welche höher liegen, als die der Oxyd-

3) Die Kieselerde als Quarz und die Thonerde als Korund ändern durch Glühen weder das absol. noch das spec. Gewicht.

bildung. Die Oxyde solcher Verbindungen werden daher nicht erst durch das Glühen erzeugt, sie sind in demselben schon gebildet vorhanden und von dem sog. Constitutionswasser gilt consequenter Weise dasselbe. Es ist fertig gebildet im Hydrat, wie das sog. Krystallwasser. Es ist also kein Grund vorhanden, den Hydrargillit $H^6 AlO^6$ zu schreiben, er ist, $\bar{Al}\dot{H}^3$ und der Brucit ist nicht $H^2 Mg O^2$, sondern $\dot{Mg}\dot{H}$, und so sind bei allen Sauerstoff enthaltenden Species die oxydirbaren Elemente als Oxyde zu formuliren, wie ebenfalls aus anderen Beobachtungen hervorgeht, auf welche ich in früheren Besprechungen dieses Gegenstandes hingewiesen habe. Ohne Berücksichtigung dieser Verhältnisse kann auch die rationelle Formel einer Mineralmischung, wie sie sonst construirt sein mag, keine befriedigend correcte sein. —

Vergl in den Akadem. Sitzungsberichten von 1867 „Ueber die typischen und empyrischen Formeln in der Mineralogie."

1869. „Ueber das Wasser der Hydrosilicate."

1870. „Ueber Krystallwasser."

1873. „Zur Frage über die Einführung der modernen chemischen Formeln in der Mineralogie" und die Ansprache zur Eröffnung der Sitzungen der Mineralogischen Section der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in München 1877.

Herr Baeyer berichtet über die in seinem Laboratorium ausgeführte Untersuchung von

Julius Hessert: „Ueber das Phtalid (Phtalaldehyd) und das Mekonin."

In einer früheren Mittheilung über den Phtaladehyd[1] habe ich das Verhalten dieses Körpers beschrieben und daraus den Schluss gezogen, dass ihm unmöglich die Formel $C_6H_4(COH)_2$ zukommen könne. Andrerseits habe ich es aber unterlassen eine bestimmte Ansicht über seine Natur auszusprechen, weil es schwierig schien alle Reaktionen mit einer der denkbaren Formen in Einklang zu bringen. Bei weiterer Verfolgung des Gegenstandes hat sich nun herausgestellt, dass die Bedenken, welche mich verhindert hatten, aus dem Verhalten des Phtalaldehydes gegen Alkalien die einfache Folgerung zu ziehen, dass dieser Körper ein Lactid ähnliches Anhydrid von der Zusammensetzung $C_6H_4 {CH_2 \atop CO} > O$ sei, unbegründet sind, und dass derselbe daher vollständig dem Mekonin entspricht, für welches Beckett und Alder Wright[2]) bereits im Jahre 1876 die Formel

$$C_6H_2 {CH_2 \atop CO} > O$$
$$(OCH_3)_2$$

aufgestellt haben. Der bisher Phtalaldehyd genannte Körper

1) Berichte der deutschen chem. Gesellschaft, 10, 1445.
2) Journ. of the Chem. Soc. 29, 281.

ist daher jetzt als Anhydrid der Benzolorthoalkoholsäure $C_6H_4\begin{cases}CH_2(OH)\\CO(OH)\end{cases}$ zu betrachten, wofür ich der Kürze halber die Bezeichnung „Phtalid“ vorschlage.

Phtalid und saures schwefligsaures Natron.

Kolbe und Wischin[3]) sagen in ihrer Notiz über den Phtalsäurealdehyd: „Wird die warme wässerige Lösung mit einer concentrirten Lösung von saurem schwefligsaurem Natron vermischt, so gesteht die Flüssigkeit nach einiger Zeit zu einer aus langen zarten seideglänzenden Nadeln bestehenden Masse, wahrscheinlich schwefligsaures Phtalsäurealdehyd-Natron.“

Diese Angabe war es, welche hauptsächlich dazu beigetragen hat, dass ich dem Phtalid trotz seines von den Aldehyden so abweichenden Verhaltens doch längere Zeit die oben angeführte Formel nicht zuschreiben zu können glaubte. Erst nach meiner ersten Publikation studirte ich diese Reaktion genauer und fand, dass die Angabe auf einem Irrthum beruht, die ausgeschiedenen Nadeln bestehen aus unveränderter Substanz und Aether entzieht dieselbe der Lösung vollständig.

Entstehung des Phtalids aus Phtalsäurechlorid.

Die Bildung eines wie das Phtalid zusammengesetzten Körpers bei der Reduction des Chlorids hat auf den ersten Blick etwas Befremdendes, lässt sich aber leicht erklären, wenn man sich der Beobachtungen von Baeyer[4]) über das Verhalten von Jodwasserstoff gegen Säurechloride erinnert. Dieses Reagens wirkt nämlich bei gewöhnlicher Temperatur im Allgemeinen auf Säurechloride z. B. auf Benzoylchlorür

---

3) Zeitschr. f. Chemie [2] 2,315.

4) Berichte der deutschen chem. Gesellschaft 10,123.

nicht ein, reducirt dagegen augenblicklich das Phtalsäurechlorid. Offenbar liegt der Grund dieses verschiedenen Verhaltens in der gegenseitigen Einwirkung der in der Orthostellung befindlichen COCl-Gruppen. Ist jedoch die eine dieser Gruppen reducirt, so hört für die andere diese Beeinflussung auf und sie befindet sich nun unter denselben Bedingungen, wie das COCl im Benzoylchlorür. Die eine Gruppe wird dabei sofort in die Alkoholgruppe verwandelt, welche sich mit dem intakt gebliebenen COCl zum Anhydrid vereinigt:

$$C_6H_4\begin{cases}COCl\\COCl\end{cases}$$

$$C_6H_4\begin{cases}CH_2OH\\COCl\end{cases}$$

$$C_6H_4\begin{cases}CH_2\\CO\end{cases}>O$$

Benzolorthoalkoholsäure. Die in der ersten Mittheilung beschriebene Phtalaldehydsäure, welche bei der Behandlung von Phtalid mit Alkalien entsteht und beim Kochen mit Wasser oder beim trocknen Erhitzen auf 118° wieder in Phtalid übergeht, ist Benzolorthoalkoholsäure von der Zusammensetzung $C_6H_4\begin{cases}CH_2(OH)\\CO(OH)\end{cases}$ wie aus dem Verhalten des Phtalids gegen wässerige Jodwasserstoffsäure unzweifelhaft hervorgeht.

Verhalten des Phtalids gegen Jodwasserstoffsäure.

Jodwasserstoffsäure vom Siedepunkt 127° wirkt in der Kälte nicht auf Phtalid ein, wohl aber schon bei gelindem Erwärmen. Wird Phtalid mit Jodwasserstoffsäure und gelbem Phosphor einige Zeit am Rückfluss kühler gekocht, so bildet sich Orthotoluylsäure, welche der Flüssigkeit durch Aether entzogen werden kann. Zur Reinigung wurde das ätherische Extract mit kohlensaurem Ammoniak

geschüttelt, aus letzterem die Säure durch Salzsäure ausgefüllt und zweimal aus heissem Wasser umkrystallisirt. Die so erhaltene Substanz schmilzt bei 102—103° (Fittig 102°) und zeigt alle Eigenschaften und die Zusammensetzung der Orthotoluylsäure:

Berechnet für $C_6H_4\genfrac{}{}{0pt}{}{CH_3}{COOH}$		Gefunden
C	70,59	70,48
H	5,88	5,84.

Die Reaction verläuft also nach folgender Gleichung:

$$C_6H_4\genfrac{}{}{0pt}{}{CH_2}{CO}>O + H_2 = C_6H_4\genfrac{}{}{0pt}{}{CH_3}{COOH}$$

Phtalid Orthotoluylsäure.

Verhalten des Phtalids gegen Anilin. Phtalidanil.

Die in der ersten Mittheilung beschriebene Anilinverbindung von der Zusammensetzung $C_{14}NOH_{11}$ entsteht nach folgender Gleichung:

$$C_6H_4\genfrac{}{}{0pt}{}{CH_2}{CO}>O + C_6H_5(NH_2) = C_6H_4\genfrac{}{}{0pt}{}{CH_2}{CO}>NC_6H_5 + H_2O.$$

Hiemit stimmt das Verhalten der Substanz gegen Oxydationsmittel vollständig überein. Chromsäure in Eisessig gelöst gibt nämlich beim Erwärmen Phtalanil $C_6H_4\genfrac{}{}{0pt}{}{CO}{CO}>NC_6H_5$ und alkalische Permanganatlösung bei längerem Kochen Phtalanilsäure.

Hydrophtalid. Natriumamalgam wirkt wie bereits a. a Orte angegeben auf Phtalid in alkalischer Lösung nicht reducirend ein, indem nur Benzolorthoalkoholsäure gebildet wird. In saurer Lösung entsteht dagegen als Hauptproduct ein syrupartiger Körper von der Zusammensetzung $C_8H_8O_2$, des Hydrophtalid. Die ausserordentliche Leichtigkeit, mit der diese Reduction von statten geht,

schien anfangs gegen die oben angenommene Formel des Phtalids zu sprechen, weil diese in Bezug auf die Anordnung des sauerstoffhaltigen Theils dem Benzoesäurebenzyläther entspricht, von dem man ebensowenig wie von den andern Aethern der Benzoesäure wusste, dass er leicht reducirbar sei. Indessen hat sich auch diese Schwierigkeit dadurch gehoben, dass, wie Herr Baeyer mir mitgetheilt hat, der Benzoesäureäthyl- und -phenyläther durch Natriumamalgam in essigsaurer Lösung sehr leicht reducirt wird, eine Reaction welche allgemein zu sein scheint, da auch der Phtalsäureäthyl- und -phenyläther sich ähnlich verhält. Diese Neigung Wasserstoff aufzunehmen, kann übrigens nicht überraschen, da auch die freie Benzoesäure nach Hermann[5] durch Natriumamalgam in saurer Lösung reducirt und zum grössten Theil in Benzylalkohol übergeführt wird.

Da nach den allerdings nur vorläufigen Versuchen die Wasserstoffaddition bei den Aethern der Benzoesäure nicht von dem Anhydridsauerstoff, sondern von der CO-Gruppe abhängt, so kann es kaum zweifelhaft sein, dass die Reduction des Phtalids durch Natriumamalgam in saurer Lösung nach folgender Gleichung verläuft:

$$C_6H_4\begin{matrix}CH_2\\CO\end{matrix}>O + H_2 = C_6H_4\begin{matrix}CH_2\\CH(OH)\end{matrix}>O$$

Phtalid Hydrophtalid

während Jodwasserstoff die mit dem Hydrophtalid isomere Orthotoluylsäure durch Sprengung der Anhydridbindung erzeugt:

$$C_6H_4\begin{matrix}CH_2\\CO\end{matrix}>O + H_2 = C_6H_4\begin{matrix}CH_3\\COOH\end{matrix}$$

Phtalid Orthotoluylsäure.

5) Liebig's Ann. 132,75.

Dimethoxylirte Benzolorthoalkoholsäure (Mekoninsäure). Beckett und Alder Wright haben a. a. Orte die Löslichkeit des Mekonins in Alkalien dadurch erklärt, dass dasselbe Wasser aufnimmt unter Bildung einer Alkoholsäure, welche bei der Abscheidung durch eine stärkere Säure sofort wieder unter Verlust des gebundenen Wassers in Mekonin zurückgeführt wird:

$$C_6 H_2 \begin{cases} CH_2 OH \\ COOH \\ (OCH_3)_2 \end{cases} = C_6 H_2 \begin{cases} CH_2 \\ CO \\ (OCH_3)_2 \end{cases} + H_2 O.$$

Meines Wissens haben weder die genannten Autoren noch andere Chemiker ein Salz dieser hypothetischen Säure, welche man auch Mekoninsäure nennen kann, untersucht, ich habe desshalb diese Lücke auszufüllen gesucht. Löst man Mekonin in Barytwasser und verdampft die Lösung, nach Entfernung des überschüssigen Baryts durch Kohlensäure, auf dem Wasserbade zur Trockne, so erhält man ein Barytsalz der Mekoninsäure von der Zusammensetzung $[C_6 H_2 (OCH_3)_2 CH_2 OH CO_2]_2$ Ba

	Gefunden	berechnet
Ba	24,46	24,51

Die Mekoninsäure ist also wie die Theorie es verlangt, eine einbasische Säure.

Das Barytsalz ist in Wasser leicht löslich und gibt beim Zersetzen mit einer stärkeren Säure Mekonin, es findet hier also die Wasserabspaltung leichter statt als beim Phtalid. Mit Silbernitrat und Kupferchlorid gibt die concentrirte Lösung des Salzes Niederschläge, welche sich beim Erhitzen unter Bildung von freiem Mekonin zersetzen.

Sitzung vom 9. Februar 1878.

Herr Gümbel spricht:

„Ueber die in Bayern gefundenen Steinmeteoriten."

Unter den auf bayerischem Gebiete gefallenen und aufgefundenen Steinmeteoriten befinden sich mehrere, deren chemische Zusammensetzung uns nur aus älteren Analysen bekannt ist, während von einem derselben bis jetzt überhaupt noch keine chemische Untersuchung vorgenommen wurde. Da es ausserdem ihre den meisten derselben an einer erschöpfenden Untersuchung, wie solche neuerdings bei Gesteinsarten mittelst Dünnschliffen und Mikroscop vorgenommen zu werden pflegt, fehlt, so schien es mir interessant genug, diese Arbeit vorzunehmen und die Ergebnisse mit dem früher bekannten zusammenzustellen. Durch die besondere Güte des Herrn Conservators der mineralogischen Staatssammlung Professor Dr. v. Kobell habe ich das hiezu erforderliche Material erhalten und ich benütze gerne die Gelegenheit, für diese so freundliche Unterstützung meiner Untersuchung hier den besten Dank auszudrücken. Einige weitere Bemerkungen, welche am Schlusse beigefügt sind, beziehen sich auf andere Meteorsteine, die ich gelegentlich der Vergleichung wegen in den Kreis meiner Beobachtung gezogen habe.

Es wurden im Ganzen nur 5 Steinmeteoriten von denen, welche in Bayern gefallen sind, bekannt. Darunter ist sogar noch ein Fund einbegriffen, welcher nach dem gegenwärtigen Territorialverhältnisse nicht mehr Bayern, sondern Oesterreich angehört, nämlich jener von Mauerkirchen. Da jedoch zur Zeit des Falls der Ort zu Bayern gehörte, so dürfte es immerhin bis zu einem gewissen Grade gerechtfertigt erscheinen, diesen Stein hier unter den bayerischen aufzuführen.

Diese 5 Steinmeteorite sind:

1) Der Stein von Mauerkirchen im jetzt österreichischen Innviertel vom Falle am 20. Nov. 1768 Nach-, mittags 4 Uhr.

2) Der Stein von Eichstädt, welcher im sog. Wittmes 5 Kilom. von der Stadt am 19. Febr. 1785 nach 12 Uhr Mittags gefallen ist.

3) Der Stein von Massing bei Altötting in Südbayern vom Fall am 13. Dezember 1803 zwischen 10—11 Uhr Vormittags.

4) Der Stein von Schönenberg bei Burgau und Schwaben, gefallen am 25. Dez. 1846 Nachmittags 2 Uhr und

5) Der Stein von Kräheuberg bei Homburg in der Rheinpfalz vom Fall am 5. Mai 1869 Abends 6½ Uhr.

Von einem 6. Meteorstein fand ich eine erste Nachricht in Gilbert's Annalen der Physic Bd. XV. S. 317, wo angeführt wird, dass Casp. Schott in s. Physica curiosa l. XI Cap. XIX berichtet: „hac in urbe nostra Herbipolensi osservatur in templo D. Jacobi trans Moenum, in monasterio Scotorum[1]) catenulae columna templi suspensus . . . . .

1) Das Schottenkloster wurde 1140 gegründet, 1803 saecul. 1819 wurde ein Theil der Kirche zum Gottesdienst wieder hergerichtet und zwar der Chor, das Uebrige dient als Militärdepot.

Ausf. Beschreibung u. Geschichte von Wieland im Archiv des hist. Vereins v. Unterfranken u. Asch. XVI. Bd.

durissimus est et ad ferream vergit naturam." Daraus geht hervor, dass es wahrscheinlich ein Eisenmeteorit war. Ich habe mich um den Spuren dieses Steines nachzuforschen an Herrn Prof. Sandberger in Würzburg gewendet, der so freundlich war, die gründlichsten Nachforschungen anzustellen. Der Stein ist verschwunden. Der gütigen Mittheilung Sandberger's verdank eich die weitere Nachricht, welche Schnurrer in s. Seuchengeschichte Bd. II. giebt: „Im Jahre 1103 (oder 1104) fiel in Würzburg ein so grosser Meteorstein, dass vier Männer den vierten Theil desselben kaum tragen konnten."

Der Meteorstein von Mauerkirchen.

(Beiliegende Tafel Figur I.)

Ueber diesen Fall berichtete zuerst ein kleines Schriftchen: Nachricht und Abhandlung von einem in Bayern unfern Maurkirchen d. 20. Nov. 1768 aus der Luft gefallenen Steine (Straubingen 1769). Aus demselben theilt Chladni in seinem chronologischen Verzeichnisse der mit einem Feuermeteor niedergefallenen Stein- und Eisenmassen (Gilberts Ann. d. Phys. 1803 Bd. XV. S. 316) mit, dass an dem genannten Tage Abends nach 4 Uhr bei einem gegen Occident merklich verfinsterten Himmel verschiedene ehrliche Leute zu Maurkirchen, welche darüber eidlich vernommen wurden, ein ungewöhnliches Brausen und gewaltiges Krachen in der Luft gleich einem Donner und Schiessen mit Stücken hörten. Unter diesem Luftgetümmel sei ein Stein aus der Luft gefallen und habe nach obrigkeitlichem Augenschein eine Grube 2½ Schuh tief in die Erde gemacht. Der Stein halte nicht gar einen Schuh in die Länge, sei 6 Zoll breit und wiege 38 bayer. Pfunde Er sei von so weicher Materie, dass er sich mit Fingern zerreiben lasse, von Farbe bläulich mit einem weissen Fluss

oder Fliesserlein vermengt, ausserdem mit einer schwarzen Rinde überzogen u. s. w.

Professor Imhof vervollständigte diesen Bericht (Kurpfalzbaier. Wochenblatt. 1804. St. 4) durch folgende Angaben: „Man fand den gefallenen Stein am Tage, nachdem man das Getöse vernommen hatte, in dem sog. Schinperpoint in einem schräg einwärts gehenden 2½ Schuh tiefen Loche.“ Imhof bestimmte das spec. Gewicht zu 3,452 und beschreibt die graulich schwarze ¼ Linie dicke Rinde als am Stahl funkengebend, ferner als Gemengtheile

1) reguliniscbes Eisen, das in kleinen Körnern und Zacken am meisten mit der äusseren Rinde verwachsen, sehr geschmeidig und zähe ist und einen weissen stark glänzenden Feilenstrich giebt,

2) Schwefelkies,

3) kleine plattgedrückte, eckige Körner, welche sich durch schwarzgraue Farbe, muschlichten Bruch, glänzendes Ansehen und grösserer Härte von den andern unterscheiden,

4) noch andere kleine Körner von weisser und gelblicher Farbe, die durchscheinend und schimmernd sind. Nach seiner Analyse besteht der Meteorstein aus:

Kieselsäure	25,40
Eisenoxyd	40,24
Eisen	2,33
Nickel	1,20
Bittererde	28,75
Schwefel und Verlust	2,08
	100,00

(Vergl. O. Buchner die Meteoriten in Sammlungen 1863 S. 9.)

Die nähere Untersuchung des Steines ergab mir nun weiter, dass die mattschwarze, fleckenweis etwas glänzende

0,7—0,3 mm. dicke Kruste wie bei anderen Meteorsteinen nur Schmelzrinde ist, welche ohne scharfe Grenze gegen Innen in die Hauptmasse übergeht, da wo Eisentheilchen an dieselbe grenzen, verstärkt, wo gewisse gelbe Körnchen in derselben liegen, schwächer und an letzteren Stellen glänzender sich zeigt. Häufig sind selbe Mineraltheilchen eingeschmolzen und in der Rinde eingeschlossen oder ragen in dieselbe hinein. Die Hauptmasse des Steines ist lichtgrau gefärbt, durch eingestreutes Meteoreisen schwarz punktirt und an den meisten dieser schwarzen Stellen in Folge der Oxydation des Eisens fleckig rostfarbig. Zwischen den Fingern lässt sich der Stein ziemlich leicht zerdrücken und macht dem äusseren Anschein nach den Eindruck eines Trachyttuffs.

Aus der äusserst feinbröcklichen, fast staubartigen Grundmasse heben sich ziemlich zahlreich eingestreute rundliche Mohn- bis Hirsekorn-grosse und kleinere Körnchen heraus, welche meist etwas dunkelschwärzlich oder gelblich gefärbt, aussen matt, beim Zerschlagen glasglänzend ohne Spaltungsflächen erkennen zu lassen, den Charakter der Chondren besitzen und dem Stein daher den Stempel der Chondriten aufdrücken. Unter dem Mikroscop zeigen diese Körnchen eine verschiedene Beschaffenheit. Die einen sind äusserst fein parallel gestreift, so dass vorwaltend opake, breite Streifchen mit schmalen durchsichtigen oder durchscheinenden, wie quer gegliederten wechseln. I. p. L. erscheinen letztere mit matten feinfleckigen Farben. (y der Zeichnung der beiliegenden Tafel Fig. I. Andere Körnchen sind weisslich, wie aus feinstem Staub zusammengesetzt, opak, nur gegen den Rand zu etwas durchscheinend, zuweilen von feinsten, etwas durchschimmernden, einzelnen unregelmässig eingestreuten Nädelchen durchzogen (x der Zeichnung). Noch andere Körnchen besitzen eine Art radiale Faserung, die jedoch hier nicht deutlich zum Vorschein kommt. Kleinste, rundliche Theilchen sind wasserhell und erscheinen i. p L. mit glänzenden bunten Farben.

Neben den Chondren lassen sich in der pulverigen Hauptmasse eingebettet noch zahlreiche meist kleine eckige längliche Splitterchen eines weissen, auf der Spaltflächen deutlich spiegelnden, hier und da undeutlich parallel gestreiften Minerals und mehr rundlich eckige, unregelmässig rissige, selten parallelstreifende Körnchen von gelblichem oder bräunlichem Farbenton und von glasartigem Glanze unterscheiden. Dazu gesellen sich metallisch glänzende, relativ kleine traubig eckige Klümpchen von Meteoreisen, ferner selten solche von messinggelbem Schwefeleisen und von nicht metallisch glänzenden tiefschwarzen Chromeisenstäbchen. An abgeriebenen Stellen des Steins stehen die härteren Körnchen hervor und lassen den Charakter des Chondriten deutlicher wahrnehmen, als auf dem Querbruche, auf dem man nur bei grösserer Aufmerksamkeit die kugeligen Einlagerungen beobachtet. Die feinsten Staubtheilchen, welche als das durch eine fortschreitende Zerkleinerung der grösseren Splitter entstandene verbindende Material betrachtet werden müssen, sind theils wasserhell, theils opak, durchscheinend, und erweisen sich bis ins Kleinste i. p. L. durch wenn auch matte bunte Farben als doppelt brechende krystallinische Bruchstücke. Von einer glasartigen Zwischenmasse ist nicht eine Spur zu entdecken.

Nach dem Behandeln des fein zerdrückten (nicht zerriebenen) Materials mit Salpetersalzsäure und Kalilösung sind — abgesehen von den metallischen Gemengtheilen — die gelblichen Splitterchen (Olivin) verschwunden und der Rückstand besteht nur aus weissen und bräunlichen Stücken, die unter dem Mikroscop sich leicht unterscheiden lassen. Die bräunlichen Fragmente sind stark rissig, selten mit Spuren von dunklen Parallelstreifchen versehen, durchsichtig und i. p. L. lebhaft buntfleckig gefärbt. Es sind zweifelsohne Theilchen eines Minerals aus der Augitgruppe. Die weissen Splitterchen dagegen sind vielfach nur durchscheinend,

theilweise durch die Säuren angegriffen und zeigen i. p. L. nur matte fleckige Farbentöne, welche hier und da an eine streifige Anordnung erinnern. Dass diese Splitterchen als Feldspath-artige Gemengtheile gedeutet werden müssen, beweist auch die chemische Analyse des Restantheils nach der Einwirkung der Säuren. Kleinste schwarze Theilchen sind als Chromeisen anzusprechen. Es besteht demnach der Stein aus Olivin, einem Feldspath-artigen, augitischen Mineral, aus Meteor-, Schwefel- und Chromeisen.

Damit stimmt nun auch im Allgemeinen die chemische Analyse, welche von Hrn. Assistent Ad. Schwager unter gleichzeitig controllirenden eigenen Untersuchungen durchgeführt wurde. Die Bestimmung des Meteoreisens und Schwefeleisens geschah durch eigene Versuche[1]). Die Analysen ergaben:

Stoffe:	Bauschanalyse	65,45% durch Salzsäure zersetzbarer Antheil	34,55% Restbestandtheil
Kieselsäure	38,14	23,23	61,39
Thonerde	2,51	1,20	5,00
Eisenoxydul	25,70	32,72	17,59
Eisen & Nickel	6,30	9,65	—,—
Schwefel	2,09	3,20	—,—
Phosphor	0,14	0,22	—,—
Chromoxyd	0,39	—,—	0,84
Kalkerde	2,27	1,51	4,35
Bittererde	21,73	29,13	7,70
Kali	0,48	Sp.	1,40
Natron	1,00	Sp.	2,91
Summe	100,75	100,86	101,18

1) Es wurde aus dem zerdrückten Pulver durch den Magnet alles Ausziehbare herausgenommen, und diese Meteoreisen haltigen Bestandtheile unter Anwendung von Kupfervitriol und Kupferchlorid besonders analysirt.

Es schliesst sich demnach der Steinmeteorit von Mauerkirchen der Anfangsreihe der an Kieselsäure ärmsten Chondriten, wie jenen von Seres, Buchhof, Ensisheim und Chateau-Renard an. Es lässt sich daraus der Gehalt berechnen, nämlich an:

Meteoreisen	2,81%
Schwefeleisen . . .	5,72
Chromeisen	0,75
Silikate	90,72
	100,00

Was die Interpretation der Silikate anbelangt, so haben wir zunächst den durch Salzsäure zersetzbaren Bestandtheil in's Auge zu fassen. Hierin ist der relativ geringe Kieselsäuregehalt besonders auffallend. Doch wiederholt sich ein ähnliches Verhältniss mehrfach wie z. B. bei den Meteorsteinen von Seres, Tjabé (Java 19. Sept. 1869), Khettre (Indien) u. A. Ziehen wir den Gehalt an Meteoreisen und Schwefeleisen ab, so erhalten wir für diesen Bestandtheil:

$Si\ O_2$	26,45
$Al_2\ O_3$	1,35
Fe O	37,30
Ca O	1,70
Mg O	33,20

worin, wenn die Thonerde und Kalkerde als wahrscheinlich zu einem zersetzten Feldspath gerechnet und ein Theil des Eisenoxyduls als noch von Meteoreisen abstammend in Abzug gebracht wird, der durch Säuren zersetzte Bestandtheil nicht anders, als zu Olivin gehörig sich auslegen lässt. Dass ein Theil des Eisens oxydirt ist und dadurch der Gehalt an Basen etwas gesteigert erscheint, darauf weisen schon die Rostflecken hin, welche sich manchmal selbst in der Masse ziemlich verbreitet zeigen.

Was das oder die Silikate des Restbestandtheils angeht, so giebt der verhältnissmässig hohe Kieselsäure- und Thon-

erdegehalt, neben den Alkalien wohl der Vermuthung Raum, dass neben einem Augit-Mineral auch noch ein feldspathtiges vorhanden sei. Gleichwohl aber bleibt auch bei dieser Annahme noch ein starker Ueberschuss an Kieselsäure, von dem man wohl nicht voraussetzen darf, dass er in Form eines ausgeschiedenen Quarzminerals auftrete, weil bei Untersuchung des Dünnschliffs im reflectirten Lichte keine Spur einer Beimengung von durch den starken Glanz sonst erkennbarem Quarze sich bemerken lässt. Dieses Verhalten ist vorläufig noch unaufgeklärt.

Derselbe Meteorstein ist bereits in neuester Zeit auch noch einer chemischen Analyse von anderer Seite unterworfen worden. Rammelsberg führt (D. chem. Nat. d. Meteoriten Abh. d. Acad. d. Wiss. in Berlin für 1870 S. 148 u. ff.) als das Resultat der von Crook [1]) ausgeführten Untersuchung an: Zusammensetzung: 3,52% Meteoreisen

1,92 „ Schwefeleisen

0,72 „ Chromeisen

92,68 „ Silikat

100,00 und zwar:

das Silikat bestehend als:

Stoffe:	im Ganzen Bauschanalyse	in dem 61% durch Säuren zersetzbar. Antheil.	in dem 39% in Säuren unzersetzb. Antheil.
Kieselsäure	44,81	32,68	3,94
Thonerde	1,24	9,36	4,17
Eisenoxydul	24,55	28,91	17,71
Bittererde	26,10	37,44	8,20
Kalkerde	2,28	0,61	4,91
Natron	0,26	—	0,67
Kali	0,16	—	0,40

1) On the chem. constit. of meteor. stones, Göttingen Dissert. (Mir nicht zugänglich).

Diese Resultate weichen so bedeutend von den früher mitgetheilten ab, dass dafür kein anderer Grund gefunden werden kann, als die an sich grosse Ungleichheit in der Zusammensetzung des Meteorsteins, welche einen um so grösseren Einfluss auf die Ergebnisse der Untersuchung zu äussern im Stande ist, mit je kleineren Quantitäten man zu arbeiten gezwungen ist. Die mikroscopische Untersuchung der Dünnschliffe unterstützt direkt diese Annahme, indem sich hierbei die grösste Unregelmässigkeit in der Art der Vertheilung der Gemengtheile erkennen lässt. Ein grösseres Korn von diesem oder jenem Gemengtheil in der verwendeten Probe verrückt bei geringen Quantitäten, die man benützt, die Zahlen in beträchtlicher Weise. Es lassen sich beispielsweise zackige Knöllchen von Meteoreisentheilchen aus der Masse herauslösen, deren Grösse in keinem Verhältnisse steht zu dem geringen Procentgehalte des Steins an Meteoreisen im Allgemeinen und Ganzen. Aehnlich verhält es sich mit den eingestreuten härteren Knöllchen und Körnchen.

Besonders verschieden ist die Angabe bezüglich der Zusammensetzung des in Salzsäure zersetzbaren Gemengtheils. Doch tritt auch in der Analyse Crook's die relativ geringe Menge von Kieselsäure sehr deutlich hervor. Minder abweichend erweisen sich die Resultate der Analyse des durch Säuren unzersetzten Restes. Gerade diess beweist, dass es nicht in dem Gang der analytischen Arbeit liegt, wie es scheinen könnte, wenn hier der Kieselsäurengehalt ebenso verhältnissmässig hoch, wie bei dem in Säuren zersetzbaren Antheil gering gefunden wurde. Da dieser Rest, wie die mikroscopische Untersuchung desselben lehrt, aus verschiedenen Mineralsubstanzen, namentlich einem weissen und einem braunen Gemengtheil besteht, so kann das Sauerstoffverhältniss im Ganzen genommen, uns keine besonderen Aufschlüsse verschaffen.

Die wegen der leichten Zerreiblichkeit der Masse

schwierig herzustellenden Dünnschliffe, welche nur durch wiederholtes Tränken mit sehr verdünntem Canadabalsam in brauchbarem Zustande gewonnen werden können, geben, wie es das Dünnschliffbild auf der beiliegenden Tafel in Figur I. zeigt, bezüglich der Zusammensetzung des Gesteins und der Vertheilung der Gemengtheile einige lehrreiche Aufschlüsse. Es stechen besonders die Chondren in ihrer theils staubig krümmeligen, theils faserigen Zusammensetzung besonders hervor. Trotz der geringen Durchsichtigkeit derselben erweisen sie sich i. p. L. betrachtet stets farbig und zwar nicht bloss die lichteren Streifchen derselben, sondern ihre ganze Masse. Diesen Einmengungen gegenüber sind die übrigen unterscheidbaren, stets unregelmässig umgrenzten, gelblichen, bräunlichen und weisslichen Splitterchen klein. Sie sind alle von zahllosen Rissen durchzogen, die nur hier und da parallel verlaufen. Kleine Stückchen und Staubtheilchen der anscheinend gleichen Mineralien bilden die Grundmasse, in welchen die grösseren Trümmer eingestreut liegen. I. p. L. treten bis in die feinsten Theilchen Farbenerscheinungen hervor, so dass auch in den Dünnschliffen die Abwesenheit einer glasartigen Bindemasse bestimmt beobachtet werden kann. Bemerkenswerth sind zahlreiche kleinste, runde, wasserhelle Körnchen, welche der Grundmasse beigemengt sind. Meteoreisen- und Schwefeleisen-Knöllchen theilen etwa die Grösse der Mineralsplitterchen, machen jedoch ihren Umrissen nach nicht den Eindruck der Zertrümmerung, wie letztere und liegen ziemlich gleichmässig in der Masse zerstreut. Wir sehen also, dass der Meteorstein von Mauerkirchen seiner Struktur nach sich nicht wesentlich von anderen chondritischen Meteorsteinen unterscheidet.

Der Meteorstein von Eichstädt.

(Figur II.)

Ueber den Fall dieses Steins wird berichtet,[1]) dass ein Arbeiter an einer Ziegelhütte im sog. Wittmes, einer waldigen Gegend, etwa 5 Kil. westwärts von Eichstädt am 19. Feb. 1785 Nachmittags zwischen 12 und 1 Uhr nach einem donnerähnlichen Getöse einen grossen schwarzen Stein auf den mit Schnee bedeckten Erdboden, auf dem Ziegelsteine umher lagen, fallen sah. Als er zur Stelle lief, fand er den Stein, welcher einen Ziegelstein zertrümmert hatte, eine Hand tief im Boden und so heiss, dass er ihn erst mit Schnee abkühlen musste, um ihn an sich nehmen zu können. Der Stein hatte etwa ein Fuss im Durchmesser und wog beiläufig 3 Kilogramm. Schafhäutl (Gelehrt. Anzeige d. Ac. d. Wiss. in München 1847 S. 559.) beschreibt denselben wie folgt: „Seine Struktur ist ziemlich grobkörnig, die Körner sind rundlicher, als diess bei allen übrigen Aerolithen der Fall ist; ja es finden sich sogar vollkommen ellyptische, wie abgeschliffen aussehende Körnchen von graulicher Farbe und dichtem ziemlich mattem ebenem Bruche darin, ohne bemerkbares krystallinisches Gefüge. Neben diesen liegen grünliche olivinartige Körner von glasig muscheligem Bruche. Schwefeleisen, Nickeleisen und Magneteisen sind zwischen diesen Körnern eingesprengt, so dass er unter allen Meteorsteinen unserer Sammlung (Münchner Staats-S.) am stärksten auf die Magnetnadel wirkt."

Das spez. Gewicht[1]) wird angegeben:

von Schreibers zu . . . 3,700
von Rumler zu 3,599

---

1) Vergl. Moll's Annal. d. Berg- u. Hüttenk. Bd. III. S. 251.

Klaproth hat diesen Stein analysirt und giebt (Gilberts Ann. XIII. 338) als seine Bestandtheile an:

Gediegen Eisen	19,00
Nickelmetall	1,50
Braunes Eisenoxyd	16,50
Bittersalzerde	21,50
Kieselerde	37,00
Verlust (mit Schwefel) . .	4,50
	100,00

Das in der Münchener Staatssammlung verwahrte Stück zeigt eine schwarze mattglänzende, runzelige Rinde und eine weisslich graue, grobkörnig chondritische, durch zahlreiche Rostflecken hier und da gelblich getüpfelte, leicht zerreibliche Hauptmasse, aus welcher sich die oft sehr grossen Chondren leicht heraus lösen lassen. Es finden sich solche bis über 3 mm. im Durchmesser gross, sie sind sehr hart, auf der Oberfläche matt, erdbeerenartig höckerig und grubig in einer Weise, dass die angeschlossenen Mineralsplitterchen der Hauptmasse wie an die Oberfläche gekittet erscheinen. An vielen Stellen der Oberfläche bemerkt man zudem kleinen spiegelnde Streifchen, wodurch dieselben gleichsam facettirt erscheinen. Auch kommen damit fest verwachsene Meteoreisentheilchen vor, welche zuweilen selbst in die Oberfläche versenkt sind. Niemals zeigt sich eine Glättung der Oberfläche, wie sie vorkommen müsste, wenn die Kügelchen durch Reibung und Abrollung entstanden wären. Vielmehr gleichen sie der äusseren Beschaffenheit nach den in den Schlacken vorkommenden Roheisensteinkügelchen. Zerschlägt man sie, so zeigen sie auf der flachmuscheligen Bruchfläche, einen matten Glasglanz, schwärzlichgraue Farbe und bei weiterer Zertrümmerung unter dem Mikroscop erweisen sie sich nicht als eine homogene, sondern zusammengesetzte

1) Buchner a. a O. S. 9.

Masse. Man kann deutlich einen glashellen mit zahlreichen Bläschen erfüllten, i. p. L. ungemein buntfarbigen Bestandtheil neben einer nur durchscheinend trüben, wie aus kleinsten Staubtheilchen zusammengesetzten, aber i. p. L. doch deutlich farbigen, zuweilen feinstreifigen Hauptmasse und einzelnen durchscheinenden intensiv gelbbraunen, i. p. L. unverändert gefärbten Streifchen unterscheiden. In Dünnschliffen sieht man ihre Struktur noch viel deutlicher, obwohl sie hier in einer an sich sehr dunkelgefärbten Hauptmasse liegen und schwierig gut durchsichtig zu erhalten sind. Indem nämlich ziemlich viel Meteoreisen als Gemengtheil auftritt, das grossentheils bereits etwas zersetzt und mit einem Höfchen von gelbbrauner Farbe umgeben ist, leidet auch die Klarheit derjenigen Mineraltheilchen, welche sonst durch ihre Durchsichtigkeit sich auszeichnen. Die gelbe Farbe rührt von Eisenoxydhydrat her, welches durch die Einwirkung der feuchten Luft unserer Atmosphäre auf das Meteoreisen erst nachträglich während der Zeit sich gebildet hat, in welcher der Stein in der Erde oder in unseren Sammlungen gelegen hat. Dieses Eisenoxydhydrat dringt in die feinsten Risschen und Sprünge oder Zwischenräume ein, kann aber leicht durch Säuren entfernt werden. Neben dem Meteoreisen betheiligen sich unregelmässig eingesprengte, selten von parallelen Linien eingeschlossene Mineralsplitterchen an dem Haufwerk, aus dem der Meteorstein besteht. Bald sind es wasserhelle, wenig rissige Trümmerchen, bald solche, welche durch ein einfaches System parallelen Linien gestreift oder von unten schiefen Winkeln sich schneidenden Rissen zerklüftet sind, etwa wie es bei dem Augit vorzukommen pflegt, oder aber durch eine dem Zellnetz gewisser Moosblättchen ähnliche, merkwürdig langgezogene und quergegliederte Maschenstruktur (d) sich auszeichnen. Zuweilen stossen in einem Trümmertheil mehrere Systeme solcher paralleler Streifchen zusammen.

Zwischen diesen grösseren Fragmenten liegen kleinere ganz von derselben Beschaffenheit, wie die grösseren angehäuft. I. p. L. erscheinen alle Theilchen, welche nur überhaupt durchsichtig sind, in bunten Farben, welche selbst innerhalb der einzelnen Splitter aggregatartig vertheilt sind und selten streifig oder bandartig parallel verlaufen. Endlich sind als ungemein häufige Bestandtheile die kugeligen Einschlüsse zu nennen, die schon erwähnt worden sind. Aus den mannichfachen Formen, welche dieselben besitzen, heben wir nur einige der am häufigsten vorkommenden hervor. Ziemlich zahlreich sind die Chondren mit excentrisch strahlig faserigem Gefüge (a), welches in der Regel von einer nahe am Rande liegenden mehr körnigen Parthie ausgeht und in einen vielfach abgesetzten, gleichfalls maschenartigen und quergegliederten Strahlenbüschel ausläuft. Diese Struktur stimmt so sehr mit jener schon geschilderten überein, welchen wir auf andern regelmässig umgrenzten Splitterchen begegnen, dass wir letztere wohl als Abkömmlinge zerbrochener grösserer Chondren ansehen müssen. Andere der letzteren sind von verschiedenen Systemen sich unter spitzen und stumpfen Winkeln schneidender dunkler Streifchen beherrscht (b), eine Struktur, die sich als der Anfang einer krystallinischen, periodenweis gestörten Ausbildung betrachten lässt. In noch anderen Chondren kommt eine staubartig trübe, schwach durchscheinende Substanz vor, in welcher häufig sehr zahlreiche dicht gedrängte, hellere, gruppenweis nach verschiedenen Richtungen verlaufende Streifchen (c) sich bemerkbar machen. Endlich treten nicht selten Kügelchen auf, welche aus grösseren, helleren, durch dunkle Zwischenstreifchen von einander getrennten Körnchen (e) gleichsam zusammengebacken erscheinen. Aus alle dem geht zur Genüge hervor, dass wir in dem Stein von Eichstädt einen Chondriten der ausgezeichnetsten Art vor uns haben. Derselbe kann geradezu als Typus dieser Art der Struktur, welche

bei den Meteorsteinen als der vorherrschende bekannt ist, gelten.

Was seine Zusammensetzung anbelangt, so hat die Analyse (Ass. A. Schwager) ergeben, dass der Stein besteht aus:

22,98 Meteoreisen,
3,82 Schwefeleisen,
32,44 in Salzsäure zersetzbaren,
40,76 in Salzsäure nicht zersetzbaren Mineralien.

Die Zusammensetzung ist im Ganzen A, dann
B in den durch Cl H zersetzbaren Silicaten
C in dem durch Cl H nicht zersetzbaren Bestandtheil:

	A.	B.	C.
Kieselerde	33,31	34,45	55,53
Thonerde	2,31	0,86	5,13
Eisenoxydul	15,34	24,52	16,66
Eisen (mit Phosphor .	24,64	—	—
Nickel	0,94	—	—
Kalkerde	0,74	0,68	1,13
Schwefel	1,42	—	—
Chromoxyd	0,15	—	0,73
Bittererde	18,86	37,31	19,34
Kali	0,40	0,68	0,56
Natron	1,04	1,31	1,62
	99,15	99,81	100,70

Der Gehalt der durch Salzsäure zersetzbaren Gemengtheile an Alkalien weist ausser Olivin noch auf einen Feldspath hin. Wir haben aber darin:

$Si\ O_2$	34,45	mit	18,37 O	
$Al_2\ O_3$	0,86	„	0,40	
Fe O	24,52	„	5,45	20,35
Mg O	37,31	„	14,90	
Ca O	0,68	„	0,19	
Ka_2 O	0,68	„	0,11	
Na_2 O	1,31	„	0,34	

Daraus ersieht man, dass, wenn wir ein Singulosilikat ausscheiden, die vorhandene Sauerstoffmenge noch nicht einmal vollständig ausreicht, den Bedarf ganz zu decken, dass mithin die Analyse uns keinen Aufschluss über die Natur des etwa noch ausser Olivin vorhandenen Silikats weiter giebt.

In dem von Säuren nicht zersetzbaren Rest endlich stellen sich die Verhältnisse folgender Maassen:

Kieselerde	55,53	mit	29,62 O	= 22,6 + 7	
Eisenoxydul . . .	16,66	„	3,70 O	= 3,58 + 0,12	
Bittererde	19,34	„	7,73 „		
Chromoxyd . . .	0,73	„	0,23 „		
Thonerde	5,13	„	2,39 „	= 2,33 + 0.06	
Kalkerde	1,13	„	0,32 „		0,84.
Kali	0,56	„	0,10 „		
Natron	1,62	„	0,42 „		

Daraus berechnet sich ein Bisilikat, Chromeisen (von der Zusammensetzung des von L'Aigle) und ein Andesin-artiger Felspath ungefähr in dem Verhältniss wie 79 : 1 : 21.

Im Ganzen besteht also der Eichstädter Meteorstein ungefähr aus:

Meteoreisen	22,98
Schwefeleisen	3,82
Chromeisen	0,40
Olivin	31,00
Mineral der Augitgruppe	31,90
Andesin-artiger Feldspath	8,46
Feldspathartiges Mineral	1,54
	100,00

Das häufige Vorkommen und die relative Grösse der Chondren luden zu einer besonderen Analyse dieser Kügelchen ein. Um sicher zu sein, mit einem von anhaftenden kleinsten Mineralsplitterchen freien Material zu verarbeiten, wurden die Chondren so lange auf einer mattgeschliffenen Glasplatte hin- und hergerieben, bis ihre Oberfläche völlig glatt und glänzend geworden war. Leider war die so mir zur Verfügung stehende Menge eine nur sehr geringe (0,12 Gr.) und es kann daher an die Analyse der Anspruch grosser Genauigkeit nicht gemacht werden. Durch Vorversuche war bereits festgestellt worden, dass auch die Substanz der Chondren sich theilt in eine von Salzsäure zersetzbare und in eine unzersetzbare Masse. Die erstere enthält noch Schwefeleisen, welches, wie die Untersuchung an Dünnschliffen lehrt, in kleinen Körnchen fest mit den Kügelchen verwachsen und in dieselbe gleichsam eingesenkt vorkommt.

Ich fand die Zusammensetzung:

Schwefeleisen	1,53
I. In Salzsäure zersetzbar . .	53,05
II. In Salzsäure unzersetzbar .	45,42
	100,00

Als Zusammensetzung der Silikate I und II ergab sich ferner

	I				II			
Kieselsäure .	26,26	mit	14,22	O	53,21	mit	28,38	O
Eisenoxydul .	30,09	„	6,67	„	14,86	„	3,30	„
Bittererde . .	31,53	„	12,60	„	26,42	„	10,56	„
Thonerde . .	2,70	„	1,26	„	—		—	
Kalkerde . .	1,00	„	0,29	„	3,67	„	1,05	„
Alkalien . .	8,00	„	1,70	„	—		—	
	99,98				98,16			

Es ist zunächst hervorzuheben, dass, wie auch schon von anderer Seite bemerkt wurde, die Zusammensetzung der

Chondren nahezu die nämliche ist, wie die der ganzen Masse und sich durch die Behandlung mit Säuren in zwei ähnliche Theile scheiden lässt.

Der in Salzsäure zerlegbare Theil, abgesehen von Resten eines Gehaltes an Meteoreisen und Schwefeleisen, schliesst sich am engsten an Olivin an. Aber es mangelt auch hier, wie in zahlreichen Fällen bei analysirten Chondriten an Kieselsäure. Ich möchte vermuthen, dass diess hier von einem Ueberschuss an Eisenoxydul herrührt, das, anstatt von zersetzem Olivin, von fein beigemengtem Meteoreisen abstammt. Thonerde, Kalkerde und Alkalien weisen auf eine Beimengung feldspathartiger Theilchen, wie bei der Hauptmasse der Chondriten hin. Doch bietet die Interpretation dieses Theils immerhin Schwierigkeiten, die bis jetzt noch nicht beseitigt sind.

Der in Salzsäure unzersetzte Rest fügt sich viel besser in das Maass eines Bisilikates; wenn es auch hierbei um etwas weniges an Kieselsäure fehlt, so kann diess wohl bei der geringen, zur Analyse verwendete Menge als Folge des Verlustes bei der Analyse selbst angesehen werden.

Der Meteorstein von Massing.

(Figur III.)

Ueber die näheren Umstände des Falls dieses Meteoriten theilt Prof. Imhof (Kurpfalzbaier. Wochenblatt 1804 St. 3 u. f.)[1]) mit:

„Nach den gerichtlichen Anzeigen an die kurf. Landesdirektion hörten mehrere der Landleute, die um den Marktflecken Mässing (Massing) Ldger. Eggenfelden wohnen, am

1) Gilberts Ann. d. Phys. XVIII. 330.

13. Dez. 1803 Vormittag zwischen 10 und 11 Uhr neun bis zehn Mal einen Knall, wie Kanonenschüsse. Ein Bauer zu St Nicolas, der bei diesem Getöse aus seinem Hofe trat und in die Höhe sah, erblickte etwas, das sehr hoch unter beständigem Sausen in der Luft daher kam und endlich auf das Dach seiner Wagenhütte fiel, etliche Schindeln zerschlug und in dieselbe eindrang. Er ging auf die Hütte zu und fand in ihr einen Stein, der nach Pulver roch, ganz schwarz und so heiss war, als ein Stein zu sein pflegt, der auf einem Ofen lag. Er sagte, er habe das vermeintliche Schiessen von Alten-Oetting (d. h. von Osten) her gehört, der Stein sei aber über Heiligenstadt (d. h. von Westen) gekommen. Der Stein wog über 1 1/2 Kilogramm, hat ein spec. Gew. von 3,365, eine dunkelschwarze, etwas dickere Rinde, als der Mauerkirchner und ist im Bruche viel grobkörniger. Als Gemengtheile enthält er nach Imhof:

1) regulinisches Eisen, das wie dünne Eisenfeile sichtbar eingewachsen und glänzend erscheint,

2) Schwefelkies, der unter der Loupe krystallisirt erscheint und gerieben ein schwarzes Pulver giebt,

3) grössere und kleinere plattgedrückte, eckige Massen, einige von dunkelbrauner, andere von schwarzer Farbe, die sich durch ein schimmerndes Ansehen und grössere Härte von jenen unterscheiden,

4) hier und da bemerkt man noch kubische Körnchen und Blättchen von gelblicher Farbe durchscheinend und mit Glasglanz, wie Quarz aussehend, die jedoch nicht die Härte des Quarzes haben,

5) auch sind weisse Körner von unregelmässiger Form eingesprengt, von denen einige über 3 Linien dick sind,

6) unter dem Mikroscop sieht man auch ein weissgraues, ins Gelbe spielendes Metall, das dem Magnete folgsam und wahrscheinlich metallisches Nickel ist.

Nach der Analyse dieses Forschers besteht der Stein in 100 Theilen, aus:

regulinischem Eisen	1,80
„ Nickel . . .	1,35
braunem Eisenoxyd . . .	32,54
Magnesia	23,25
Kieselerde	31,00
Verlust an Schwefel u. Nickel	10,06
	100,00

Ammler giebt (O. Buchner a. a. O. S. 17) das spec. Gewicht zu 3,3636 an.

Prof. v. Schafhäutl beschreibt (a. a O. S. 558) diesen Stein „vom Aussehen des Bimssteinporphyrs, in dem die einzelnen Silikate in so grossen Aggregaten auftreten, dass man sie leicht mit freiem Auge unterscheiden könne. Das Gestein bestehe aus milchweissen Körnern von blättrig strahliger Struktur, aus olivinartigen körnigen Massen von Erbsengrösse, und aus z. Th. matten basaltartigen Fragmenten, die jedoch öfter auf den augitartigen Blätterdurchgängen auch glasglänzend erscheinen. Sparsam finden sich rissiges irisirendes Schwefeleisen eingesprengt und kleine Körnchen von Chromeisen. Der Stein wirkt nicht auf die Magnetnadel. Vor dem Löthrohr sei er ziemlich leicht schmelzbar und ebenso mit einer glasig glänzenden Rinde überzogen, wie der Aerolith von Stannern.“

Nach meinen Beobachtungen besitzt der Stein eine braunschwarze glasglänzende Rinde und besteht in seiner graulich weissen, ziemlich leicht zerreiblichen Masse aus:

1) einem gelblich grünen bis hellgrünen, etwas parallelrissigen, in rundlich und unregelmässigen Körnchen (wie in Krystallform) vorkommenden, ziemlich grossen, 1—1 ½ mm. im Durchmesser breiten, nur sporadisch erscheinenden

Gemengtheil, der durch Säuren leicht zersetzt wird und als Olivin gelten muss.

2) aus einem weissen, oft glasartig durchsichtigen oder staubig trüben, nur durchscheinenden, stark rissigen, selten parallelstreifigen, zuweilen mit deutlichen Spaltflächen versehenen Mineral, das i. p. L. lebhaft ein- oder fleckig vielfarbig erscheint und von Säuren gleichfalls zersetzt wird, einem Feldspath entsprechend,

3) aus einem weingelben bis graugrünlichen, oder blass röthlich braunem, glasartig mattglänzendem Mineral, 1,5 bis 2 mm. gross, i. p. L. lebhaft gefärbt, aber nicht dichroitisch, etwas längsfaserig (aber undeutlich, gestreift) und mit zahlreichen kleinen Bläschen erfüllt. Dieser Bestandtheil wird von Säuren nicht zersetzt und gehört der Augitgruppe an.

4) aus schwarzem, starkglänzendem, in Säuren nicht zersetzbarem, in der Phosphorsalzperle ein prächtig grünes Glas lieferndem Chromeisen,

5) endlich aus z. Th. vom Magnete gezogenen, dunklen, metallischen Körnchen, die meist dem Schwefeleisen, im Minimum dem Meteoreisen zuzutheilen sind.

Diese sämmtlichen grösseren, vorwaltend rundlich unregelmässig eckigen, (nicht länglich spiessförmigen) Theilchen liegen in einer feinstaubartig körnigen, grauen Grundmasse, welche aus denselben nur kleinen und kleinsten Splitterchen, wie sie eben angeführt wurden, zu bestehen scheint. Auch hier ist eine glasartige Bindemasse nicht zu erkennen.

Die Analyse A. Schwager's ergab:

Stoffe:	Bauschanalyse	21,33% in Salzsäure zersetzbar	78,67% in Salzsäure nicht zersetzbar
Kieselsäure	53,115	39,59	56,71
Thonerde	8,204	29,51	2,54
Eisenoxydul	19,138	2,83	23,46
Eisen	0,523	2,49	—
Nickel	Spuren	Spuren	—
Chromoxyd	0,979	—	1,24
Kalkerde	5,786	15,70	3,15
Bittererde	8,485	3,33	10,74
Kali	1,188	4,78 (Kali und Natron)	0,85
Natron	1,928		1,17
Schwefel	0,374	1,78	—
	99,720	100,06	99,86

Der durch Salzsäure zersetzbare Antheil zu 21,33% lässt sich nach dem Gehalt an Schwefel, Bittererde und Thonerde berechnet ansehen als ungefähr zusammengesetzt aus:

10% Olivin (Hyalosiderit)
86% Anorthit mit grossem Alkaligehalte
4% Schwefeleisen und Meteoreisen

100%

In abgerundeten Zahlen bestände der Feldspath A und der Olivin B aus:

	A	B
Kieselerde	42	37,25
Thonerde	34	—
Eisenoxydul	—	29,75
Kalkerde	18	—
Bittererde	—	33,00
Alkalien	6	—
	100	100,00

Was den Rest des durch Säuren nicht zersetzbaren Antheils zu 78,67% anbelangt, so muss man hierin noch einen kleinen Antheil Feldspath neben Chromeisen und Augit annehmen, etwa:

2,5% Chromeisen
13,5 „ feldspathartige Substanz (A)
84,0 „ Augitmineral (B).

Beiden letzteren (A und B) würde eine Zusammsetzung zu kommen, wie folgt:

	A	B
Kieselsäure	66	86
Thonerde	19	—
Eisenoxydul	—	36
Kalkerde	—	4
Bittererde	—	14
Alkalien	15	—
	100	100

Berücksicht man ferner das Verhältniss des in Salzsäure zersetzbaren und nicht zersetzbaren Antheils im Verhältniss von 21,33 zu 78,67 so können wir nach der oben angeführten Deutung den Meteorstein ungefähr zusammengesetzt uns vorstellen, aus:

Olivin	2,00
Schwefeleisen	0,75
Meteoreisen	0,25
Chromeisen	2,00
Anorthit	18,00
2te feldspathige S.	11,00
Augitmineral	66,00
	100,00

Es wurde bisher der Stein von Massing dem von Luotolaks an die Seite gestellt und Rammelsberg (d. chem. N. d Meteor. S. 136) zählt ihn zu den Howarditen (Olivin-Augit-Anorthitmeteorstein).

Ich glaube, dass er mehr Analogien mit der Gruppe der Eukrite besitzt, da der Olivin sehr spärlich vorhanden ist.

Wir wollen nun zunächst sehen, wie mit dieser Auffassung die optische Untersuchung der Dünnschliffe passt, wie das Bild Figur III. einen solchen darstellt. Man bemerkt zunächst grosse, unregelmässig eckige — nicht wie bei den typischen Chondriten abgerundete Körnchen und eine ziemlich gleichmässige, feine Hauptmasse mit einzelnen im auffallenden Lichte metallisch glänzenden, stahlgrauen und messinggelben Putzen. Sehen wir zunächst ab von den grossen, unregelmässigen, gleichsam abnormen Beimengungen, so treten uns in der Grundmasse vor Allem grössere Gruppen eines grünlich gelben, dann eines schwach weingelben, eines blassröthlich braunen und weissen Minerals entgegen, welche wir als die Hauptgemengtheile anzusehen berechtigt sind. Die wenigen grünlich gelben Theilchen (a) sind unregelmässig rissig, glänzen i. p. L. mit den lebhaftesten Aggregatfarben und werden durch Säuren zersetzt — Olivin. Nach dem ersten Anschein möchte man auch die weit zahlreicheren Putzen des schwach weingelben, jedoch mehr parallel rissigen Minerals (b) für Olivin halten. Allein in den mit kochenden Säuren anhaltend behandelten Pulvern erscheinen sie unzersetzt und können mithin nicht zum Olivin gehören. Auch bemerkt man in den Dünnschliffen eine Art Parallelstreifung, wie sie dem Olivin nicht zukommt, aber an Enstatit erinnert. Daneben liegen zahlreiche, oft nur durchscheinende, doch auch gut durchsichtige, an den Rändern röthlich braun gefärbte, nicht dichroitische Theilchen (c), die allem Verhalten nach Augit zu sein scheinen. Ich glaube demnach annehmen zu sollen, dass zwei Mineralien der Augitgruppe hier vertreten sind, nämlich Enstatit und Augit. Die glashellen oder staubartig weissen Theilchen (d) sind theils durch Säuren zersetzbar, theils erscheinen sie aber auch noch in dem durch Säuren be-

handelten Pulver mehr oder weniger unberührt. Diess deutet gleichfalls auf die Anwesenheit von zweierlei Feldspathen, von welchen der eine wohl in dem Dünnschliffe Spuren von Parallelstreifen i. p. L. erkennen lässt. Dass — entgegen der Angabe Schafhäutl's — wirklich Meteoreisen, wenn auch spärlich beigemengt ist (e), habe ich in dem Dünnschliffe, in dem zwei deutliche Körnchen vorkommen, dadurch festgestellt, dass ich auf die stahlgrau glänzenden Flächen Kupfervitriollösung brachte, wobei sich sofort die Ausscheidung metallischen Kupfers beobachten lässt.

Schwieriger zu erklären ist die Natur der grossen Einsprenglinge, zu denen im Dünnschliff die Parthien x und y gehören. Der grössere x ist parallelstreifig und querrissig, dunkelolivengrün bis röthlich braun, wenig durchsichtig, i. p. L. farbig. Er möchte als ein etwas veränderten Augitfragment zu betrachten sein. Das zweite Fragment y ist gelblich, sehr feinkörnig, fast dicht, schwach duschscheinend und mit feinsten schwarzen Staubtheilchen durchsprengt. Es gleicht am ehesten dem Bruchstücke eines Chondritkörnchens. Dergleichen Einschlüsse mögen noch von sehr verschiedener Beschaffenheit in der Grundmasse eingebettet sein. Obwohl eine deutliche Chondritenstruktur nicht vorhanden ist, verhalten sich doch diese Einschlüsse und die als Grundmasse auftretenden Mineralien so ähnlich den Bestandtheilen der Chondrite, dass auch dem Meteorstein von Massing eine ganz analoge Entstehung, wie die der letzteren, zugesprochen werden muss.

Der namhafte Gehalt dieses Steins an Chromeisen gab Veranlassung, dessen Zusammensetzung näher zu erforschen, da, so viel ich weiss, das Chromeisen der Meteorsteine isolirt bis jetzt noch nicht einer Analyse unterworfen worden ist. Es schien sich hierzu das Chromeisen im Meteorstein von l'Aigle, indem es in grösseren Körnchen vorkommt, gut zu

eignen. Dasselbe lässt sich daraus sehr leicht undvollständig rein heraussuchen. Die Analyse dieses Chromeisens ergab:

Chromoxyd . . .	52,13
Eisenoxydul . .	37,68
Thonerde . . .	10,25
	100,06

also nahezu die Zusammensetzung des Chromeisens von Baltimore (Maryland), ein Beweis mehr für die Gleichartigkeit der Bildung kosmischer und tellurischer Mineralien.

Der Meteorstein von Schönenberg.

(Figur IV.)

Einen sehr ausführlichen Bericht über den Fall dieses Meteorsteins giebt Prof. v. Schafhäutl (a. a. O. S. 564). Daraus ist zu entnehmen, dass zur Zeit des Falls am 25. Dez. 1846 nach 2 Uhr Nachmittags auf einen Umkreis von etwa 60 Kilometer ein Donner-ähnliches Geräusch gehört wurde. In der nächsten Nähe des Ortes, wo der Stein niederfiel, verglich man das Geräuche mit fernem Kanonendonner, der nach mehr als 20maliger Wiederholung gleichsam in ein Trommeln überging und nach etwa 3 Minuten mit einem fernern Trompetenklängen ähnlichen Sausen endete. Im Dorfe Schönenberg traten mehrere Leute bei diesem Geräusche aus der Kirche, in der gerade Nachmittagsgottesdienst stattfand, wieder heraus und sahen nun eine fast faustgrosse Kugel von N.-O.zuletzt nach S.-O. sich wendend in ein Krautfeld in der Nähe des Dorfes niederfallen.

Zahlreiche Bewohner des Dorfs eilten zur Stelle und es fand sich etwa 2 Fuss tief in dem etwas gefrorenen Lehmboden eingedrungen ein schwarzer Stein. Man glaubte noch Schwefelgeruch zu spüren. Dabei zeigte der vordem bedeckte Himmel plötzlich zuerst in der Richtung des Meteorfalls einen lichten Streif und hellte sich dann gänzlich auf.

Die Form des ringsum von einer dunkelbraunen rauhen Sinterrinde überzogenen Steins beschreibt v. Schafhäutl als eine sehr unregelmässige in den Hauptumrissen vierseitige Pyramide mit einer Zuschärfung, die in der Richtung des längsten Durchmessers der Basis läuft und sich nach der hintern Seite der Pyramide senkt. Da die Rinde auch in kleinen Einschnitten sich vorfindet, glaubt er annehmen zu sollen, dass der Stein in einem erweichten Zustande auf die Erde kam. Merkwürdiger Weise ziehen 7 Streifen von Nickeleisen schnurartig über den Stein, durchkreuzt von einem 8ten, der eine fast recktwinklige Richtung zu den anderen nimmt. Zwei Seiten sind eben und ohne Eindrücke, im Uebrigen aber ist die Oberfläche unregelmässig vertieft, wie das Bruchstück eines Steins, der durch eine äussere Gewalt zerschlagen ist. Der Stein wog 8 Kilogr. 15 Gr. und ist so weich, dass er sich mit den Fingern zerbröckeln lässt. Er wirkt auf die Magnetnadel und Salzsäure entwickelt unter Gallertbildung Schwefelwasserstoff. Die Masse besteht aus weissen, feinkörnigen Theilchen, welche von Säure am meisten angegriffen wurden, dann aus honiggelben und grünlichen, körnigen Aggregaten, auf welche die Säure weniger Wirkung ausübt, ferner aus einzelnen kleinen Körnchen von Schwefeleisen, silberglänzenden, gefranzten Blättchen von Nickeleisen, in der Masse zerstreut und zugleich die oben erwähnten Schnüre bildend. Von Augit, Labrador u. dgl. sei Nichts in dem Aerolith zu entdecken. v. Schafhäutl scheint nicht der Ansicht von Berzelius zuzustimmen, dass der durch Salzsäure zersetzte Gemengtheil Olivin sei. Denn die olivin-

artigen Körner seien gerade die unauflöslichsten und die weissen Mineraltheilchen die zersetzbaren nach Art der Zeolithe oder gleich dem geglühten Epidot, Vesuvian u. s. w. Er fügt dann noch einen Erklärungsversuch der Entstehung der Meteorite als das Resultat einer Verdichtung aus einer Wolken-artigen Masse in der Nähe unseres Erdkreises hinzu.

Die Schmelzrinde ist nach meiner Wahrnehmung matt schimmernd, schwarz, stellenweis, wo Eisentheilchen in der Nähe vorhanden waren, ziemlich dick (bis 1/2 mm.) Die lichtgrau weisse, feinkörnige, spärlich schwarz punktirte, stellenweise rostfleckige Hauptmasse besteht, soweit sich diess vorläufig erkennen lässt, aus:

1) grösseren, grünlich gelben Theilchen, welche durch Salzsäure zersetzbar, eine viel Eisenoxydul und Bittererde haltige Lösung geben — also olivinartig,

2) weissen splittrigen Theilchen, gleichfalls durch Säure zerlegbar,

3) grünlich grauen, mattglänzenden, unregelmässigen Körnchen, welche rissig sind und von Säuren nicht zersetzt werden,

4) aus verschiedenen Eisenverbindungen, die sich durch den metallischen Glanz bemerkbar machen und vielfach von einem gelben, rostfarbigen Hofe umgeben sind, als Folge der eingetretenen Zersetzung des Metoreisens. Der Gehalt an diesem wurde durch besondere Versuche festgestellt. Im Uebrigen ergab die Analyse:

Stoffe:	Bauschanalyse	55,18% durch Salzsäure zersetzbar	44,82% durch Salzsäure nicht zersetzbar
Kieselsäure	40,13	24,47	57,85
Thonerde	5,57	9,45	6,75
Eisen	13,77	30,56	—
Nickel	1,47	1,48	1,44
Schwefel	1,93	3,52	—
Phosphor	0,36	0,33	0,27
Chromoxyd	0,60	—	1,35
Eisenoxydul	17,12	10,41	15,37
Kalkerde	2,31	3,72	0,56
Bittererde	13,81	11,55	16,63
Kali	0,73	1,33	Spuren
Natron	2,20	3,18	1,02
	100,00	100,00	101,24

Aus diesen Angaben lässt sich berechnen, dass der in Salzsäure zersetzbare Antheil besteht aus:

Schwefeleisen . .	9,64
Meteoreisen . .	26,25
Olivin	34,78
Feldspath-Mineral	29,33
	100,00

Für den Olivinbestandtheil ist in Rechnung zu setzen:

$Si\,O_2$ . . .	12,82 . . .	37
Fe O	10,41 . . .	30
Mg O	11,55 . . .	33
	34,78	100

entsprechend der Zusammensetzung des Hyalosiderits.

Wir finden dann weiter für den etwas zersetzten Feldspathartigen Bestandtheil:

			Sauerstoff		
SiO_2	11,65	39,71	21,3		3
Al_2O_3	9,45	32,21	15,0		2
CaO	3,72	12,70	3,6		
Ka_2O	1,33	4,54	0,77	72	1
Na_2O	3,18	10.84	2,8		
	29,33	100,00			

Das Sauerstoffverhältniss der Kieselsäure, der Thonerde und der alkalischen Basen 3 : 2 : 1 steht nicht in Uebereinstimmung mit jenen der eigentlichen Feldspathe, sondern entspricht dem der Skapolithgruppe (Mejonit). Die Anwesenheit eines derartigen Minerals würde aueh zu dem optischen Verhalten besser passen, als die Annahme eines Anorthits oder Plagioklases überhaupt, weil i. p. L. die weissen oder glashellen Theilchen keine parallelen Farbenstreifchen erkennen lassen.

In dem von Salzsäure nicht zersetzten Reste ist der Gehalt an Nickel und Phosphor bemerkenswerth. Wir müssen diess, da nicht anzunehmen ist, dass dieser Gehalt von einem Rest zufällig unzersetzt gebliebenen Meteoreisens herrühre, als ein Zeichen der Beimengung von Schreibersit ansehen. Das dazu gehörige Eisen erscheint natürlich in der Analyse unter dem Eisenoxydul. Daraus mag sich auch der Ueberschuss der Summe über 100 z. Th. erklären. Obwohl ausserdem noch sicher Thonerde-haltiges Chromeisen vorhanden ist, kommt doch eine so bedeutende Menge von Thonerde neben einem beträchtlichen Quantum von Natron zum Vorschein, dass in dem Rest weiter auch ein feldspathiger Gemengtheil vorausgesetzt werden muss, während dessen Hauptbestandtheil offenbar ein augitisches Mineral ausmacht. Bringt man für letzteres die Gemengtheile eines Bisilikats in Abzug, so bleibt ein Rest, in dem das Sauer-

stoffverhältniss zwischen Thonerde und der übrig bleibenden Kieselsäure zwar nahezu wie 3 : 9 verhält, es fehlt aber dann an der erforderlichen Menge der Kalkerde und Alkalien. Es lässt sich daher dieser von Säuren nicht zerlegte Antheil nur ungefähr berechnet als bestehend aus:

Schreibersit	4,5
Chromeisen	2,5
feldspathiges Mineral . .	4,0
augitisches Mineral . . .	89,0
	100,0

Im Ganzen bestände demgemäss der Chondrit von Schönenberg aus:

Olivin	19,0
feldspathigem und Skapolith-artigem Mineral	18,5
augitischem Mineral	40,0
Meteoreisen	14,5
Schwefeleisen	5,0
Schreibersit	2,0
Chromeisen	1,0
	100,0

Der Dünnschliff dieses Meteorsteins (Figur IV. der Tafel) lehrt uns die aussergewöhnliche Feinkörnigkeit der Gemengtheile kennen, welche alle unregelmässig splittrig, wie bei allen Chondriten, sind. Grössere Mineralstückchen sind selten und ebenso vereinzelt die Chondren (o), deren Masse weiss trübe, staubartig feinkörnig, und an den Rändern schwach durchscheinend, aber i. p. L. buntfarbig, seltener excentrisch faserig sich zeigt. Neben diesen rundlichen Körnchen kommen auch noch unregelmässig eckige Fragmente von trüben, staubartigen und deutlich gestreiften Massen (b) und von jener eigenthümlichen, äussert fein parallelstreifigen

und quergegliederten, der Zellenmaschen der Moosblätter ähnlichen Struktur (c) vor, die in so vielen Chondriten als charakteristisch wiederkehrt. Das Meteoreisen bildet oft langgezogene, leistenartige Häufchen (d), scheint aber häufig auch wie eine dünne Rinde sich um die Chondren anzulegen.

Unter den grösseren Mineralsplitterchen kann man die gelblichen, höchst unregelmässig rissigen, im Umrisse mehr rundlichen als dem Olivin angehörig erkennen; sie zeigen i. p. L. die buntesten Aggregatfarben. Die etwas dunkler, farbigen, öfters etwas in's Röthliche spielenden Splitter des augitischen Minerals zeichnen sich durch eine mehr parallele Zerklüftung nach zwei Richtungen und i. p. L. gleichfalls sehr bunte Färbung aus, während die weisslichen, feldspathigen Bestandtheile vielfach in's Trübe übergehen und i. p. L. von blauen und gelben Farbentönen beherrscht werden.

Nach alledem gehört der früher chemisch noch nicht untersucht gewesene Meteorstein von Schönenberg der grossen Gruppe der Chondriten an und nähert sich unter diesen durch den niedern Kieselsäuregehalt sehr dem Stein von Ensisheim, unterscheidet sich aber von diesem, wie von allen den durch Rammelsberg (a. a. O.) zusammengestellten Arten durch den relativ sehr geringen Bittererde-, hohen Thonerde- und Natrongehalt.

Die an der Oberfläche des Steins bemerkbaren schnurartigen Streifen scheinen Zerklüftungen des Steins zu entsprechen, auf denen, wie auf der Oberfläche, eine Schmelzrinde beim Fall durch die Atmosphäre sich gebildet zu haben scheint.

Der Meteorstein von Krähenberg

bei Zweibrücken in der Rheinpfalz.

(Figur V. und VI.)

Zu den erst in jüngster Zeit gefallenen und am Genauesten untersuchten Meteorsteinen gehört der Stein von Krähenberg. Ueber den Fall selbst berichten ausführlich Dr. G. Neumayer (Sitzungsb. d. Ac. d. Wiss. in Wien math. naturw. Cl. Bd. LX. 1869. S. 229), O. Buchner (Poggendorf Ann. Bd. 137. S. 176) und Weiss (N. Jahrb. 1869. S. 727 u. Poggendorfs Ann. Bd. 137. S. 617), über die Zusammensetzung vom Rath (Poggendorfs Ann. Bd. 137 S. 328), an einer mikroscopischen Untersuchung der Dünnschliffe fehlte es jedoch bis jetzt. Wir entnehmen den oben angeführten Angaben über den Fall des Steins, dass am 5. Mai 1869 Abends 6½ Uhr ein furchtbarer, einem Kanonendonner ähnlicher, aber weit stärkerer Knall gehört wurde, dem ein Rollen, ein Geknatter, wie von Musketenfeuer herrührend und ein Brausen, ähnlich dem Geräusche, des aus einer Locomotive ausströmenden Dampfes folgte. Mit einem starken Schlag endigte plötzlich dieses Geräusche, welches gegen 2 Minuten angedauert hatte. Man beobachtete an Orten bis auf 60 bis 70 Kilometer Entfernung vom Fallpunkte Krähenberg entweder Geräusch oder Lichterscheinungen, welch letztere als intensiv weiss angegeben werden. Zwei Knaben sahen den Stein zur Erde fallen und etwa 15—20 Minuten nach dem Fall grub man denselben aus der Erde, in die er ein senkrechtes, gegen 0,6 M. tiefes Loch sich gegraben hatte und auf einer Platte des unterliegenden Buntsandsteins liegen geblieben war[1]). Der Stein fühlte

1) G. Neumayer (a. a. O. S. 239) zieht aus den von ihm gesammelten Angaben den Schluss, dass der Krähenberger Stein, als er noch seinem kosmischen Laufe folgte, dem Meteorschauer angehörte, dessen Radiationspunkt in der Nähe von δ. Virginis liegt.

sich noch warm, aber nicht heiss an; er wog, nachdem wohl einige Kilogramm abgeschlagen worden waren, immerhin noch 15,75 Kilogramm und besass einen Brodlaib ähnliche, aber etwas einseitig erhöhte rundliche Form, mit einem grösseren Durchmesser von 0,30 m. und einem kleineren von 0,24 m., die ausser der Mitte liegende grösste Dicke oder Höhe ist 0,18 m.; die Grundfläche flach, ziemlich eben, die gewölbte Fläche dagegen höchst merkwürdig mit zahlreichen, vom glatten Scheitel aus, gegen den Rand strahlig vertheilten, grubenförmigen, oft zu 0,03 m. langen Rinnen ausgestreckten, bis 8 mm. tiefen Furchen bedeckt. Zwischen diesen Gruben erheben sich dann schmale wellige Wülstchen, so dass die Oberfläche gleichsam tief blatternarbig durchfurcht erscheint. Die ganze Oberfläche ist mit einer schwarzen, stellenweis schaumigen Schlackenrinde vom $^1/_2 - 1$ mm. Dicke bedeckt. Fleckenweis ist die Rinde dünn und bräunlich statt schwarz gefärbt, was, wie ich mich am Original überzeugte, daher rührt, dass an solchen Stellen schwerer schmelzbare Gemengtheile sich vorfinden, die ein intensiveres Schmelzen verhinderten. Weiss hatte sogleich die Chondritennatur des Steins erkannt und macht auch auf die in der weissen Grundmasse liegenden dunkelgrauen, scharf abgegrenzten Fragmente aufmerksam, welche sich durch eingesprengte metallische Theilchen und weissliche Splitterchen ebenfalls als Gemenge, wie die grauen Kugeln erweisen. Vom Rath bestätigt diess und führt weiter an, dass der Krähenberger Stein auf der lichtgrauen Bruchfläche zahlreiche, in allen Richtungen ziehende, zuweilen zu einem Maschenwerke verbundene, feine schwarze Linien bemerken lässt. Es scheinen ihm Spalten zu sein, welche wenigstens z. Th. beim Eintritt des Meteors in die Erdatmosphäre sich bildeten und mit der schmelzenden Substanz der Rinde erfüllt wurden. Ausser diesen Schmelzlinien schwärmen im Steine gekrümmte schmale Gänge

anderer Art umher, die aus Nickeleisen bestehen. Es sind gangähnliche Parthieen von ansehnlicher Dicke. Ich konnte eine solche über 3 Zoll lange, wenig gekrümmte $1/3$ — $1/2$ mm. dicke Erzader auf einer Bruchfläche deutlich beobachten. Ausserdem kommen auch Eisenspiegel, wie im Stein von Pultusk vor, dem auch die Masse sehr ähnlich, doch weniger feinkörnig ist. Als Gemengtheile erkannte vom Rath Nickeleisen, Magnetkies, Chromeisen, Olivin und die charakteristischen Kugeln, welche Gemengtheile in einer aus weissen und grauen Körnern gebildeten sphärolithischen Grundmasse liegen. Den Gehalt an Nickeleisen (aus 84,7 Eisen und 15,3 Nickel) bestimmte er zu 3,5%, so dass 96,5% auf die Silikate, Magnetkies und Chromeisen kommen. Von Schmelzrinde freie Stückchen besitzen das spec. Gew. 3,4975 bei 18° C., an Schmelzrinde reiche Stückchen 3,449 bei 20° C., wonach sich die Beobachtung am Pultusker Stein bestätigt, das die Schmelzrinde specifisch leichter ist als die steinige Masse des Innern.

Das Schwefeleisen hält vom Rath, obwohl es nicht vom Magnet gezogen wird, nicht für Troilit, sondern für Magnetkies, weil sich bei der Behandlung mit Salzsäure in reichlicher Menge Schwefelwasserstoff entwickelt und eine Menge Schwefel ausgeschieden wird. Er bestimmte den Gehalt an Magnetkies zu 5,52%.

Die dunkelgrauen bis schwarzen Körner, bis 2 mm. gross, zeigen bisweilen eine äusserst feine, sich sehr leicht ablösende, weisse Hülle. Dazu kommen unregelmässig gerundete, dunkle Körner und Kugelsegmente, welche wie erstere, wenn gleich nur unvollkommene Faserzusammensetzung besitzen. Weiter zeigen sich bis 1 mm. grosse, gelblich weisse Körner — wahrscheinlich Olivin mit gerundeten Oberflächen und nur Andeutungen von krystallinischer Umgränzung. Schwarze, kleine Chromeisensteinkörner scheinen eine oktaëdrische Form erkennen zu lassen. Die Hauptmasse

des Steins stellt sich unter dem Mikroscop als ein Haufwerk unendlich kleiner, weisser, krystallinischer Körnchen dar Sie sind hell, lebhaft fettartig glänzend, zeigen Farben i. p. L..; sind in Säuren unlöslich und bestehen wesentlich aus einem Magnesiasilikate, das reicher an Kieselsäure, als Olivin ist. Daneben kommt auch noch eine lichtgraue Substanz, welche Anlage zu sphärolithischer Bildung besitzt, und wie die dunklen Kugeln auch zuweilen faserige Zusammensetzung zeigt, vor.

Mikroscopisch fanden sich noch als seltene Gemengtheile vor: ausserordentlich kleine, purpurrothe Krystalltheilchen, mehrere intensiv gelbe Körnchen mit deutlichen Krystallflächen, einige lichtgelbe, langprismatische Formen und endlich einzelne, bis ½ mm. grosse, rothe Körnchen, von muscheligem Bruche und durchscheinend — wahrscheinlich Zersetzungsprodukt des Schwefeleisens, dem Caput mortuum ähnlich.

Die Analyse des nicht magnetischen Antheils ergab nach vom Rath:

		I.	II. Nach Abzug von Chromeisen und Magnetkies	Sauerstoff.
Chromeisen		0,94	—	
Magnetkies	Schwefel	2,25	—	
	Eisen	3,47	—	
Kieselsäure		43,29	46,37	24,73
Thonerde		0,63	0,67	0,32
Magnesia		25,32	27,13	10,85
Kalkerde		2,01	2,15	0,61
Eisenoxydul		21,06	22,56	5,01
Manganoxydul		Spur.	—	—
Natron (Verlust)		1,03	1,12	0,29
		100,00	100,00	

Demnach verhält sich die Summe der Sauerstoffmengen der Basen gegen die der Kieselsäure wie:

1 : 1,448,

welches Verhältniss gegen das des Pultusker Steins (1 : 1,507)

auf keine wesentliche Verschiedenheit schliessen lässt. Als wesentliche Gemengtheile ergeben sich auch nach der chemischen Analyse: Olivin und ein kieselsäurereiches Mineral, ob Enstatit oder Shepardit oder beide gleichzeitig, lässt vom Rath unentschieden.

Die Beimengung von Anorthit oder Labrador hält er für unzulässig, weil Kalk- und Thonerde dem unlöslichen Antheil angehören und nur in geringer Menge mit Säuren sich ausziehen lassen.

Einer gefälligen Mittheilung verdanke ich ferner die Kenntnissnahme der Resultate einer Analyse, welche Herr Professor Dr. Keller in Speyer vorgenommen hat und welche deshalb von grosser Wichtigkeit ist, weil sie mit einer bedeutenden Quantität durchgeführt wurde, nämlich mit 5,71 Gramm; gefunden wurden:

Stoffe		Bausch-Analyse	57,69% in Salzsäure zersetzbar		42,31% in Salzsäure nicht zersetzbar[1])	
			einzeln	in %	einzeln	in %
Kieselerde	a	41,12	15,76	27,28	25,36	61,76
Bittererde	a	18,62	14,44	24,99	4,18	10,18
Manganoxydul	a	0,78	0,78	1,35	—	—
Eisenoxydul	a	17,10	10,69	18,52	6,41	15,61
Eisen	b	3,93	3,93	10,85	—	—
Schwefel	b	2,35	2,35		—	—
Eisen	c	6,44	6,44	14,31	—	—
Nickel	c	1,36	1,36		—	—
Phosphor	c	0,46	0,46		—	—
Chromoxyd	d	0,89	—	—	0,89	—
Eisenoxydul	d	0,32	—	—	0,32	—
Thonerde	e	3,22	0,76	1,31	2,46	5,99
Kalk	e	2,06	0,42	0,73	1,64	4,00
Kali	e	1,22	0,21	0,36	1,01	2,46
Natron	e	0,17	0,17	0,30	—	—
Zinnoxyd		0,18	Spuren	—	0,18	—
				100,00		100,00

1) Ohne Chromeisen und Zinnoxyd.

Daraus wird berechnet:

a) Olivin	41,67
b) Schwefeleisen . . .	6,28
c) Meteoreisen . . .	8,26
d) Chromeisen . . .	1,21
e) Weitere Silikate . .	42,58
	100,00

Das spec. Gewicht wurde zu 3,432 ermittelt.

Vergleichen wir nun die Resultate der letzteren (B) Analyse mit jener früher mittgetheilten vom Rath's (A), indem wir beide bloss auf die Silikatbestandtheile umrechnen, um den Einfluss der offenbar in sehr ungleicher Vertheilung vorkommenden Gemengtheilen des Meteor-, Schwefel- und Chromeisen zu eliminiren, so ergeben sich folgende Zahlen:

	A	B
Kieselerde . . .	46,37	48,78
Thonerde . . .	0,67	3,82
Eisenoxydul . .	22,56	20,29
Manganoxydul . .	Spur.	0,93
Magnesia . . .	27,13	22,09
Kalkerde . . .	2,15	2,45
Kali	—	1,44
Natron	1,12	0,20
	100,00	100,00

Auch hier bemerken wir in einzelnen Stoffen eine sehr geringe Uebereinstimmung, so namentlich in Bezug auf Thonerde und Bittererde, was wieder auf eine sehr ungleiche Mengung und Vertheilung der Bestandtheile hinweist. In der That ergab sich nun bei näherer Untersuchung des Steins, welcher in der Kreissammlung zu Speyer verwahrt ist, dass, wie schon Weiss hervorgehoben hat, ganze Partieen desselben fleckenweise durch dunklere Farbe, grössere Härte und compaktere Beschaffenheit vor den übrigen hellgrauen, zerreiblichen Massen auffallend sich hervorheben. Es

sind diese putzenförmigen Einschlüsse, eckig, unregelmässig umgrenzt, gleichsam Bruchstücke im Grossen, wie die Splitter der Hauptmasse im Kleinen, jedoch auch von besonderer Beschaffenheit. Ich wurde in die angenehme Lage versetzt, über Stückchen des Speyerer Steins für meine weitere Untersuchung verfügen zu können. Ehe ich jedoch über diese besonderen Einschlüsse weitere Mittheilung mache, habe ich noch in die nähere Erörterung bezüglich der in Salzsäure zersetzbaren und nicht zersetzbaren, verschiedenen Mineralgemenge einzutreten.

Die in Salzsäure zersetzbaren Silikatbestandtheile berechnen sich in ihrer Zusammensetzung:

Kieselerde	36,46	nahezu genau die Zusammensetzung des Olivin (Hyalosiderit).
Eisenoxydul . . .	24,73	
Bittererde	33,40	
Manganoxydul . .	1,80	
Thonerde	1,76	Reste eines schwer zersetzbaren, feldspathartigen Gemengtheils in geringer Menge.
Kalkerde	0,97	
Kali	0,48	
Natron	0,40	
	100,00	

Der von Salzsäure nicht zersetzte Rest besteht, das Chromeisen abgerechnet, aus beiläufig:

	I.		A		B
Kieselerde . . .	61,7	oder	30,0	+ .	31,7
Bittererde . . .	10,2		10,2	. .	—
Eisenoxydul . . .	15,6		15,6	. .	—
Thonerde . . .	6,0		—	. .	6,0
Kalkerde	4,0		2,0	+ .	2,0
Kali	2,5		—	. .	2,5
	100,00		57,8		42,2

Wir können dieses I. zerlegen in A und B und erhalten dadurch ein Mineral der Augitgruppe und ein Mineral der

Feldspathgruppe, das erste bronzitartig (Sauerstoffverhältniss wie 16 : 8,1), das zweite mit einem Sauerstoffverhältniss nahezu wie 6 : 3 : 1 (genauer 16,9 : 3 :1) oder labradorartig, zu dem der Thonerde- und Alkali-haltige Antheil des durch Salzsäure zerlegten Theiles zu rechnen wäre.

Man kann mithin annehmen, dass im Durchschnitt der Meteorstein von Krähenberg in seiner Hauptmasse besteht aus:

Meteoreisen	6,27
Schwefeleisen	8,25
Chromeisen	1,21
Olivin	41,65
Augitmineral (? Bronizt) . .	23,48
Feldspathmineral (? Labrador)	19,14
	100,00

Was nun die in grösseren Brocken im Gestein eingebetteten härteren, dichteren und dunkleren Theile anbelangt, welche bereits früher erwähnt wurden, so bestehen diese, möglichst von den anhaftenden Splittern der Hauptmassen befreit, nach der von Ass. A. Schwager vorgenommenen Analyse aus:

Stoffe:	Bauschanalyse	61% in Salzsäure zersetzbar	39% in Salzsäure unzersetzbar
Kieselerde	39,08	28,44	57,96
Thonerde	2,08	1,46	5,79
Eisenoxydul	28,53	36,20	13,75
Eisen (Nickelhaltig) .	4,43	6,92	—
Schwefel	1,31	2,04	—
Manganoxydul	0,82	1,28	—
Chromoxyd	0,39	—	1,08
Kalkerde	13,35	14,55	11,24
Bittererde	5,97	5,73	6,40
Kali	1,48	1,73	1,04
Natron	1,81	1,13	3.05
	99,25	99,48	100,31

Zunächst ist bemerkenswerth, dass wir es gleichfalls mit einer aus verschiedenen Mineralien zusammengesetzten Masse zu thun haben, welche sich in einen durch Salzsäure zerlegbaren und nicht zerlegbaren Antheil trennen lässt und dass im Ganzen eine grosse Aehnlichkeit in ihrer Zusammensetzung im Vergleiche mit jener der Hauptmasse nicht zu verkennen ist. Abweichend erweist sich dagegen besonders der hohe Gehalt an Eisenoxydul und Kalkerde und der geringe an Bittererde, wenn wir die Masse als Ganzes betrachten, während in dem Salzsäureauszug neben denselben Verhältnissen noch die relativ grosse Menge an Kieselsäure in die Augen fällt. Auch in dem Restantheil ist es die Kalkerde, welche in ungewöhnlicher Menge auftritt. Es lässt sich daraus kaum mehr, als die Vermuthung schöpfen, dass neben Hyalosiderit ein eisen- und kalkreiches Mineral der Augitgruppe vielleicht Diopsid mit Anorthit-artigem Feldspath als Hauptgemengtheile anzunehmen sind.

Die weitere Untersuchung des Steins hat einige interessante Eigenthümlichkeiten desselben kennen gelehrt. Zunächst lenken die zahlreichen, denselben durchziehenden schwarzen Streifchen und Aederchen, welche schon vom Rath genau beschrieben hat, die Aufmerksamkeit auf sich. Sie bestehen, soweit ich sehen konnte, aus einer der äusseren Schmelzrinde gleichen, auch Meteoreisen enthaltenden Substanz und scheinen mir Sprünge und Zerklüftungen darzustellen, auf welchen, wie an der Aussenfläche, eine Schmelzung stattfand. An einzelnen derselben bemerkte ich gegen Aussen deutlich eine blasige und schaumige Beschaffenheit. Ganz ausgezeichnet sind glatte und gestreifte Ablösungsflächen, die genau Rutschflächen gleichsehen, ohne dass sich jedoch eine Verschiebung einzelner Theile gegen einander erkennen lässt. Sie müssen wohl schon vorhanden gewesen sein, ehe der Stein in die Atmosphäre unserer Erde gelangt war und hier nur stellenweis eine Schmelzrinde erhalten haben.

Die Dünnschliffe, deren ich aus verschiedenen Theilen der Hauptmasse 5 habe herstellen lassen, geben uns über das Gefüge das Bild eines sehr zusammengesetzten Chondriten, wie es die Zeichnung in Figur V darstellt. Viele der runden Körner erscheinen nur als zersprungene Fragmente kugelartiger Theile und sind nicht selten von einer schwarzen Substanz, an deren Zusammensetzung auch Meteoreisen betheiligt ist, wie von einer Rinde, überzogen. An einem derselben dringt dieser schwarze Ueberzug auch in das Korn selbst ein. Sie bestehen theils aus der bekannten excentrisch faserigen Masse, theils aus feinsten, staubähnlichen, wenig durchscheinenden Körnchen, grösseren hellen Theilchen oder aus einer nach verschiedenen Richtungen parallel zerrissenen oder netzaderigen Substanz in grosser Mannigfaltigkeit der Ausbildung Ausserdem bemerkt man eckige Bruchstücke von ganz gleicher vielgestaltiger Ausbildung wie bei den kugeligen Einschlüssen. Unter denselben stechen besonders die äusserst fein und dicht parallel gestreiften Splitterchen in die Augen, deren Parallelfäserchen durch dunkle Streifchen wie quer gegliedert erscheinen (γ). Sie sind für die Chondrite ausserordentlich charakteristisch. Selten sind einzelne Stückchen frei von Rissen oder von regelmässig parallelen, weit auseinander stehenden, dunklen Linien durchzogen, an denen man bei starker Vergrösserung kleinste Bläschen bemerkt. Eine Regelmässigkeit in der Anordnung dieser deutlich nur als Splitter eingemengten Bruchstücke giebt sich nicht zu erkennen. Alles liegt wirr durcheinander und wird durch immer kleiner werdende und bis zu Stäubchen zerstückelte Theilchen zu einem dicht geschlossenen Ganzen verbunden. I. p. L. zeigt sich Alles in bunten Aggregat-Farben von verschiedener Lebhaftigkeit, aber ohne von einer Spur einfach brechender Zwischensubstanz unterbrochen zu werden. Farbenstreifchen kommen selten und nicht deutlich zum Vorschein. Noch bleibt hervorzuheben, dass

grössere Flecke der Masse intensiv gelb gefärbt erscheinen. Diese Färbung rührt, wie das rasche Verschwinden derselben beim Behandeln mit Salzsäure beweist, von infiltrirtem, auf den feinen Rissen sich ausbreitendem Eisenoxydhydrat her, das von dem sich in feuchter Luft ungemein leicht zersetzenden Meteoreisen abstammt.

Fast dasselbe Bild gewinnt man auch in dem Dünnschliff der dunklen putzenförmigen Parthieen des Steins, von welchen vorher die durch den grossen Kalkgehalt und den Mangel an Bittererde auffallende Analyse mitgetheilt wurde (Figur VI.). Es scheinen darin nur die Körner und Fragmente grösser und dichter gedrängt bei einander zu liegen. Es lässt sich keine optische Erscheinung auffinden, welche über das so abweichende Ergebniss der Analyse Aufschluss zu liefern im Stande wäre, wie man erwarten dürfte. Die geringe Menge der zur Verfügung stehenden Substanz verhindert weitere Untersuchungen anzustellen, die vielleicht das Auffinden eines sehr kalkhaltigen Bestandtheils ergeben würde. Es wurde auch der Versuch gemacht, die gelben, anscheinend Olivin darstellenden Körnchen zu isoliren und getrennt einer Analyse zu unterwerfen. Die Behandlung mit Salzsäure zeigte aber sofort, dass das anscheinend rein herausgelesene Material kaum zur Hälfte von der Säure zersetzt wird, mithin immer noch trotz der anscheinenden Gleichartigkeit der gelben Splitter verschiedener Natur ist, fast wie der Stein im Ganzen.

Behandelt man einen losgelösten Dünnschliff längere Zeit mit Salzsäure und untersucht ihn nachher unter dem Mikroscop, so bemerkt man in dem noch gut zusammenhaltenden Dünnschliffe zahlreiche grössere, kleinere und kleinste Lücken, welche die Stelle der durch die Säure zersetzten Gemengtheile bezeichnen. Bringt man nun noch weitere Kalilösung auf den so behandelten Dünnschliff, so zerfällt derselbe sofort in einzelne Stückchen, Körnchen und Staubtheilchen,

unter welchen die von den grösseren Einschlüssen abstammenden Splitterchen sich durch ihren festeren Zusammenhalt auszeichnen. Sehr bemerkenswerth ist es, dass in den Stücken von maschenartig streifiger Struktur, obwohl sie noch fest zusammenhalten, die hellen Streifchen vollständig zerstört sind und nur die dunklen Zwischenlamellen, wie ein Gerippe unzersetzt geblieben sind. Es lässt sich diess i. p. L. unzweifelhaft feststellen. Es bestehen demnach die wasserhellen Streifchen oder Lamellen sehr wahrscheinlich aus Olivin, die dunklen Theile aus einem Augitmineral. Daraus erklärt sich nunmehr auch vollständig die Erscheinung, dass die Chondren, wie die Untersuchung an jenen des Steins von Eichstädt gelehrt hat, theilweise von Salzsäure zersetzt werden, theilweise aber unangegriffen bleiben.

Ueberblickt man die Resultate der Untersuchung dieser wenn auch beschränkten Gruppe von Steinmeteoriten, so drängt sich die Wahrnehmung in den Vordergrund, dass sie, trotz einiger Verschiedenheit in der Natur ihrer Gemengtheile, doch von vollständig gleichen Strukturverhältnissen beherrscht sind. Alle sind unzweifelhafte Trümmergesteine, zusammengesetzt aus kleinen und grösseren Mineralsplitterchen, aus den bekannten rundlichen Chondren, welche meist vollständig erhalten, aber oft auch in Stücke zersprungen vorkommen und aus Gräupchen von metallischen Substanzen Meteoreisen, Schwefeleisen, Chromeisen. Alle diese Fragmente sind aneinander geklebt, nicht durch eine Zwischensubstanz oder durch ein Bindemittel verkittet, wie sich überhaupt keine amorphen, glas- oder lavaartigen Beimengungen vorfinden. Nur die Schmelzrinde und die oft auf Klüften auftretenden, der Schmelzrinde ähnlich entstandenen schwarzen Ueberrindungen bestehen aus amorpher Glasmasse, die aber erst beim Niederfallen innerhalb unserer Atmosphäre nachträglich entstanden ist. In dieser Schmelzrinde sind die schwerer schmelzbaren und grösseren Mineralkörn-

chen meist noch ungeschmolzen eingebettet. Die Mineralsplitterchen tragen durchaus keine Spuren einer Abrundung oder Abrollung an sich, sie sind scharfkantig und spitzeckig. Was die Chondren anbelangt, so ist ihre Oberfläche nie geglättet, wie sie sein müsste, wenn die Kügelchen das Produkt einer Abrollung wären, sie ist vielmehr stets höckerig uneben, maulbeerartig rauh und warzig oder facettenartig mit einem Ansatz von Krystallflächen versehen. Viele derselben sind länglich, mit einer deutlichen Verjüngung oder Zuspitzung nach einer Richtung, wie es bei Hagelkörnern vorkommt. Oft begegnet man Stückchen, welche offenbar als Theile zertrümmerter oder zersprungener Chondren gelten müssen. Als Ausnahme kommen zwillingsartig verbundene Kügelchen vor, häufiger solche, in welchen Meteoreisenstückchen ein- oder angewachsen sind. Nach zahlreichen Dünnschliffen sind sie verschiedenartig zusammengesetzt. Am häufigsten findet sich eine excentrisch strahlig faserige Struktur in der Art, dass von einer weit aus der Mitte nach dem sich verjüngenden oder etwas zugespitzten Theil hin verrückten Punkte aus ein Strahlenbüschel gegen Aussen sich verbreitet. Da die in den verschiedensten Richtungen geführten Schnitte immer säulen- oder nadelförmige, nie blätter- oder lamellenartige Anordnung in der diesen Büschel bildenden Substanz erkennen lassen, so scheinen es in der That säulenförmige Fasern zu sein, aus welchen sich solche Chondren aufbauen. Bei gewissen Schnitten gewahrt man, dieser Annahme entsprechend, in den senkrecht zur Längenrichtung gehenden Querschnitten der Fasern nur unregelmässig eckige, kleinste Feldchen, als ob das Ganze aus lauter kleinen polyedrischen Körnchen zusammengesetzt sei. Zuweilen sieht es aus, als ob in einem Kügelchen gleichsam mehrere nach verschiedener Richtung hin strahlende Systeme vorhanden wären oder als ob gleichsam der Ausstrahlungspunkt sich während ihrer Bildung geändert habe,

wodurch bei Durchschnitten nach gewissen Richtungen eine scheinbar wirre, stängliche Struktur zum Vorschein kommt. Gegen die Aussenseite hin, gegen welche der Vereinigungspunkt des Strahlenbüschels einseitig verschoben ist, zeigt sich die Faserstruktur meist undeutlich oder durch eine mehr körnige Aggregatbildung ersetzt. Bei keinen der zahlreichen angeschliffenen Chondren konnte ich beobachten, dass die Büschel so unmittelbar bis zum Rande verlaufen, als ob der Ausstrahlungspunkt gleichsam ausserhalb des Kügelchens läge, soferne nur dasselbe vollständig erhalten und nicht etwa ein blosses zersprungenes Stück vorhanden war. Die zierlich quergegliederten Fäserchen verlaufen meist nicht nach der ganzen Länge des Büschels in gleicher Weise, sondern sie spitzen sich allmählich zu, verästeln sich oder endigen, um andere an ihre Stelle treten zu lassen, so dass in dem Querschnitte eine mannichfache, maschenartige oder netzförmige Zeichnung entsteht. Diese Fäserchen bestehen, wie diess schon vielfach im Vorausgehenden geschildert wurde, aus einem meist helleren Kern und einer dunkleren Umhüllung, jener durch Säuren mehr oder weniger zerlegbar, letztere dagegen dieser Einwirkung widerstehend. Höchst merkwürdig sind die schalenförmigen Ueberrindungen, welche aus Meteoreisen zu bestehen scheinen und in der Regel nur über einen kleineren Theil der Kügelchen sich ausbreiten. Die gleichen einseitigen, im Durchschnitt mithin als bogenförmig gekrümmte Streifchen sichtbaren Ueberrindungen, kommen auch im Innern der Chondren vor und liefern einen starken Gegenbeweis gegen die Annahme, dass die Chondren durch Abrollung irgend eines Materials entstanden seien, wie denn überhaupt die ganze Anordnung der büscheligen Struktur mit Entschiedenheit gegen ihre Entstehung durch Abrollung spricht. [1]) Doch nicht alle Chondren sind excentrisch faserig;

1) Auch die von G. v. Drasche aus dem Meteorit von Lancé gezeichneten fasrigen Chondren (Tschermak's Miner. Mitth. 1875. Bd. V. 1. H.) entsprechen in Bezug auf innere Struktur und äussere Form genau unserer Schilderung.

viele, namentlich die kleineren besitzen eine feinkörnige Zusammensetzung, als beständen sie aus einer zusammengeballten Staubmasse. Auch hierbei macht sich zuweilen die einseitige Ausbildung der Kügelchen durch eine excentrisch grössere Verdichtung der Staubtheile bemerkbar.

Was endlich die äussere Form der den Chondriten beigemengten Meteor- und Schwefeleisentheilchen anbelangt, so bemerken wir auch bei diesen durchaus keine regelmässige Gestaltung, weder in Leistchen nach Art des Titaneisens etwa im Dolerit, noch in rundlichen Kügelchen. Isolirt man das Meteoreisen einfach durch leichtes Zerdrückender Steinmasse und Herausziehen mit dem Magnet, so zeigen sich die Meteoreisentheilchen an der Oberfläche staubig, von anhaftenden Mineraltheilchen wie überkleidet. Im Allgemeinen sind es unregelmässig gestaltete Gräupchen und Knöllchen, welche vielfach in feine Zäckchen und zarte gekörnlte Verästelungen verlaufen. Durch Anwenden von Flusssäure kann man die staubigen Mineraltheilchen, welche auf der Oberfläche der Gräupchen wie angekittet sind, entfernen und man bemerkt nun eine uneben grubige, gleichsam punktirte Oberfläche, ohne Spur einer Spiegelung von Krystallflächen. Aehnliche Beschaffenheit besitzen auch die Schwefeleisentheilchen, nur sind sie nicht so zackig. Noch einfacher, aber auch stets unregelmässig gestaltet sind die Chromeisenfragmente.

Der gewöhnliche Typus der Meteorite von steiniger Beschaffenheit ist soweit überwiegend derjenige der sog. Chondrite und die Zusammensetzung sowie die Struktur aller dieser Steine so sehr übereinstimmend, dass wir den gemeinsamen Ursprung und die uranfängliche Zusammengehörigkeit aller dieser Art Meteorite — wenn nicht aller — wohl nicht weiter in Zweifel ziehen können.

Der Umstand, dass sie sämmtlich in höchst unregelmässig geformten Stückchen in unsere Atmosphäre gelangen

— abgesehen von dem Zerspringen innerhalb der letzteren in mehrere Fragmente, was zwar häufig vorkommt, aber doch nicht in allen Fällen angenommen werden kann. namentlich nicht, wenn durch direkte Beobachtung das Fallen nur eines Stückes constatirt ist, — lässt weiter schliessen, dass sie bereits in regellos zertrümmerten Stücken als Abkömmlinge von einem einzigen grösseren Himmelskörper ihre Bahnen im Himmelsraume ziehen und in ihrer Zerstreutheit einzeln zuweilen in das Attraktionsbereich der Erde gerathend zur Erde niederfallen. Der Mangel ursprünglicher, lavaartiger, amorpher Bestandtheile in Verbindung mit der äussern unregelmässigen Form dürfte von geo- oder kosmologischem Standpunkte aus die Annahme ausschliessen, dass diese Meteorite Auswürflinge aus Mondvulkanen, wie vielfach behauptet wird, sein können.

Die Bemerkung, welche G. Neumayer bezüglich des Falls von Krähenberg macht [1]), dass nämlich dieser Meteorit auf seinem kosmischen Laufe dem Meteorschauer angehört habe, dessen Radiationspunkt in der Nähe von δ Virginis liegt, kann nur dazu dienen, obige Annahme wahrscheinlicher zu machen. Darauf laufen auch die Ansichten fast aller Forscher hinaus, welche sich in neuerer Zeit mit dem Studium der Meteorite befasst haben, nur über die Ursache der Zertrümmerung ob sie durch den Zusammenstoss bereits fester Himmelskörper, oder durch eine von innen nach aussen wirkende Explosion einer kosmischen Masse oder aber durch ein Zerbröckeln von freien Stücken, etwa wie es bei austrocknendem Thone eintritt, erfolgt sei, herrscht verschiedene Meinung, wie es Tschermak in seiner ausgezeichneten Arbeit über die Bildung der Meteorite und des Vulkanismus [2]) so

1) Sitzb. d. Acad. in Wien math.-naturw. Cl. Bd. 60, 2. 1869. S. 239.
2) Sitz. d. Ac. d. Wiss. in Wien math.-nat. Cl. Bd. 71. 1875. Aprilheft.

vortrefflich schildert. Es ist bei dieser Annahme sogar denkbar, dass ein Meteorit, der schon einmal die Erdatmosphäre auf seiner Bahn gestreift und dabei eine partielle Schmelzung erlitten hat, später wieder in die Erdnähe geräth und nun wirklich zur Erde niederfällt. So liesse sich vielleicht das Vorkommen von Schmelzmasse, ähnlich wie die in der Erdatmosphäre geschmolzenen Rinde, im Innern einzelnen Steinmeteorite erklären. Auch von astronomischer Seite scheint die oben besprochene Zugehörigkeit vieler Meteorite zu einem aus zertrümmerten kosmischen Körperchen bestehenden Schwarme auf keinen Widerspruch zu stossen.

Haben wir die Wahrscheinlichkeit des Ursprungs unsere Chondrite als Ganzes betrachtet nachzuweisen versucht, so bleibt uns vom geologischen Standpunkte die weit wichtigere Frage noch zu beantworten übrig, wie der einzelne Chondrit als Gestein seiner Masse nach sich gebildet haben mag, wenn wir seine Zusammensetzung aus kleinen Mineralsplitterchen, Eisengräupchen und rundlichen Knöllchen (Chondren) ohne lavaähnliches Kittmittel näher in's Auge fassen. Mit dem rein mineralogischen Theile dieser Frage hat sich wohl in neuerer Zeit am intensivsten und mit dem glücklichsten Erfolge experimentellen Nachweises Daubrée befasst [1]). Aus seinen classischen Arbeiten lässt sich entnehmen, dass sich die Hauptmineralbestandtheile der Chondrite, Olivin, Enstatit und metallisches Eisen durch Schmelzen der Steine unter gewissen Bedingungen in krystallisirtem und krystallinischem Zustande (wenigstens die zwei Silikate) wieder gewinnen lassen und dass man diese Silikate auch aus irdischen Felsarten z. B. Lherzolith oder Olivinfels,

1) Die wichtigsten der hierher gehörigen Publikationen Daubrée's sind: Expériences synthétiques relatives aux météorites in: Comptes rendus t. 62. 1866, Bulletin de la soc. géologique d. France II. Ser. A. 2 i. p. 95 und Comptes rendus 1877. N. 27.

sogar aus Serpentin durch Schmelzen herstellen kann Es ergiebt sich selbst eine gewisse Strukturähnlichkeit zwischen geschmolzenem Lherzolith und gewissen Meteoriten. Ein wesentlicher Unterschied wird durch den Eisenbestandtheil bedingt, der bei dem Lherzolith ein oxydirtes Eisen, bei den Meteoriten aber ein regulinisches ist. Während bei den Bildungen auf Erden Sauerstoff und Wasser mitwirkten, muss der Einfluss dieser Stoffe bei der Entstehung der Meteorite ausgeschlossen angenommen werden. Die Meteorite haben keine Aehnlichkeit mit unseren auf der Oberfläche der Erdrinde verfindlichen Gesteinsarten, wie Granit. Um Analogien für sie auf Erden zu finden, muss man in die tiefere Region der Erde hinabgehen, wo in den basischen Silikaten der Olivingesteine die nächsten Verwandten sich finden. Es scheinen daher die Meteoriten aus einer Art erstem Verschlackungsprocess der Himmelskörper — aber, da sie metallisches Eisen enthalten — bei Mangel von Sauerstoff und Wasser hervorgegangen zu sein. D a u b r é e hat durch direkte Experimente nicht bloss die Entstehung der Silikate nachgewiesen, sondern auch gezeigt, dass unter dem reducirenden Einfluss von Wasserstoff aus dem Magneteisen des Lherzoliths Eisen in reducirtem Zustande sich bilden kann. Die Eisentheilchen in den Meteoriten finden sich aber nicht in rundlichen Kügelchen, wie sie aus dem Schmelzflusse bei Reduktionsmittel hervorgehen, sondern in unregelmässigen Knöllchen. Es kann daher bei der Bildung der Meteoriten nicht die Schmelzhitze des Eisens, selbst nicht die der Silikate geherrscht haben. Es lässt sich aber auch denken, dass ein der Reduktion entgegengesetzter Process wirksam war, wenn man annimmt, dass die Stoffe ursprünglich nicht in o x y d i r t e m, sondern in r e g u l i n i s c h e m Zustande vorhanden waren, und dass im Momente, wo der Sauerstoff anfing seine Wirksamkeit zu entfalten, derselbe zuerst sich mit den am leichtesten oxydirbaren Stoffen verband und

wenn er in nicht zureichender Menge vorhanden war, welche die schwieriger oxydirbaren Stoffe unoxydirt — so das Eisen — übrig liess.

Auch diese Hypothese hat Daubrée durch glänzend durchgeführte Experimente mit Erfolg zu erhärten versucht. Einem ähnlichen Verschlackungsprocess während einer der ersten Bildungsstadien schreibt er auch die Entstehung der Olivingesteine der Erde zu, welche in grösster Tiefe sich vorfinden, wobei jedoch abweichend von der Entstehung der metallisches Eisen enthaltenden Meteoriten, Sauerstoff im Ueberschuss vorhanden war, um sowohl die Silikate als auch — anstatt des Meteoreisens — Magneteisen zu bilden.

Wenn auf diese Weise gleichsam die mineralogische Seite der Bildung der Meteorite erklärt erscheint, so erfordert die eigenthümliche trümmerige Struktur der Chondrite noch eine weitere Erörterung.

Wir entnehmen einer neueren Publikation Daubrée's[1]), dass er die Entstehung der Chondren sich analog denkt, wie die Abscheidung von Olivinkügelchen bei einem Versuche, bei welchem er Olivin mit Kohlen gemengt, geschmolzen hat. Vollständiger ist der Vergleich, wenn der Reduktionsprocess durch Wasserstoff erfolgt. Erst neulich spricht sich der um die Kenntniss der Meteorite so sehr verdiente Gelehrte[2]) über diesen Gegenstand bei Gelegenheit der Erörterung einer merkwürdigen Breccien-ähnlichen Struktur an dem Meteoreisen von St. Catharina weiter aus, dass die Zertrümmerung des die Steinmeteoriten zusammenhaltenden Materials wohl als Sprengwirkung sehr zusammengedrückter Gase angesehen werden müsse, etwa wie sie bei Anwendung von Dynamit stattfindet. Was aber die Bildung der Chondren anbelangt, so beruft er sich auf den oben ange-

1) Bull. d. l. société géol. d. France 26a.1868 – 1869 S. 98 u. ffd.
2) Comptes rendus 1877. No. 27.

führten Versuch, wobei eine Art Körnelung in dem Moment sich vollzieht, in.dem die Substanz sich verfestigt. Aber am öftesten scheinen ihm die Chondren einfache Fragmente zu sein, welche sich durch Reibung abrundeten, wie diess aus der Untersuchung dieser Kügelchen durch G. Rose (Abh. der Ac. d. Wiss. in Berlin für 1862 S. 97 u. 98) hervorgehe und St. Meunier (Comptes rendus 1871. 346 u. Recherches sur la composition et la structure de Météorites 1869) für mehrere Meteorite klar gelegt habe.

Nach dem Vorgange Haidinger's hat sich neuerdings auch Tschermak mit dem Studium der Bildung der Meteorite eingehend befasst und die Ergebnisse seiner höchst interessanten Untersuchungen in mehreren Schriften mitgetheilt. Diese Arbeiten gehören unstreitig zu den wichtigsten und tief gründlichsten, die wir über diesen Gegenstand besitzen. Tschermak kommt bezüglich der Entstehung der einzelnen Meteorstücke zu der am wahrscheinlichsten sich ergebenden Annahme, dass sie ihre Gestalt nicht einer Zertrümmerung von Planeten durch Stoss verdanken, sondern dass durch eine Wirkung von Innen nach Aussen, durch eine Explosion analog der vulkanischen Thätigkeit jene Zertrümmerung bis zu winzigen Stücken, die man ein Zerstäuben nennen muss, bewirkt werde. Er weist hierbei auf die gewaltsamen explosionsartigen Erhebungen hin, welche bei der Sonne und bei Cometen direkt beobachtet worden sind. oder auf der Mondoberfläche durch den Aufbau der Krater sich verrathen. Was nun die Zusammensetzung der Meteorite insbesondere anbelangt, so schliesst sich auch in dieser Richtung Tschermak der Ansicht Haidinger's an, dass sie aus Gesteinsstaub zusammengefügt sind, welcher dem

1) Sitz. der Ac. d. Wiss. in Wien math.-nat. Cl. Bd. LXXI 1875 Aprilheft; Bd. LXV. Abth. I. S. 122; Bd. LXX. Abth. I. Nov-Heft Bd. LXXV. I. Abth. Märzheft 1877.

vulkanischen Tuff zu vergleichen ist. Nur das massenhafte Erscheinen der kleinen Kügelchen, der Chondrite, ist es, welche, so viel bekannt, in den Tuffen der irdischen Vulkane nicht auftreten und desshalb schwieriger zu erklären sind. Diese Kügelchen verhalten sich nach seiner Annahme durchaus nicht, als ob sie durch Krystallisation zu ihrer Form gekommen wären, sie verhalten sich auch nicht wie die Sphärolithe im Obsidian und Perlstein, oder wie die Kugeln im Kugeldiorit, und die runden Concretionen vom Calcit, Aragonit, Markasit. Sie gleichen vielmehr den Kugeln, welche man öfters in Tuffen der vulkanischen Bildungen sieht, z. B. die Trachytkugeln in dem Gleichenberger Trachyttuff, die Kugeln in dem Basalttuff am Venusberg bei Freudenthal, besonders aber den Olivinkugeln in dem Basalttuff von Kapfenstein und Feldbach in Steiermark [1]). Von letzteren darf man sicher annehmen, dass sie Produkte der vulkanischen Zerreibung sind und ihre Form einer continuirlichen explosiven Thätigkeit eines vulkanischen Schlotes verdanken, durch welche ältere Gesteine zersplittert und deren zähere Theile durch beständiges Zusammenstossen abgerundet wurden. Man könne allenfalls sich vorstellen, dass die Steinmassen, welche der Zerreibung ausgesetzt waren, ziemlich weich gewesen seien, und würde sich dadurch der Vorstellung Daubrée's nähern, welcher auf ein Gestein hinweise, das in einer Gasmasse wirbelnd erstarrte. Doch sei hervorzuheben, dass kein Meteorit irgend eine Aehnlicheit mit vulkanischer Schlacke

1) Es stand mir nur ein ähnliches Material, der Trachyttuff mit sog. Leucitknöllchen von den cyklopischen Inseln, zur Verfügung. Dünnschliffe dieses Gesteins lehrten mich, dass die vermeintlichen Leucite Gesteinskügelchen sind, welche aus demselben Material bestehen, wie die Tuffmasse selbst und keine den Meteoriten-Chondren ähnliche Struktur besitzen. Nachträglich erhielt ich durch Hrn. Tschermak's besondere Güte auch Proben des Gesteins von Gleichenberg. Diese Olivinknollen lassen keine Analogien mit den Chondren erkennen.

oder mit Lava besitze, daher könne der Vergleich der Meteoriten mit vulkanischen Tuffen oder Breccien nur bis zu einem gewissen Grade gelten. Die vulkanische Thätigkeit bei der Bildung der Meteoriten bestand daher nur in der Zertrümmerung starrer Gesteine durch eine explosive Thätigkeit in Folge plötzlicher Ausdehnung von Dämpfen oder Gasen, unter welchen das Wasserstoffgas eine bedeutende Rolle gespielt haben dürfte.

So geistreich diese Hypothesen Daubrée's und Tschermak's sind, so kann ich mich doch in Bezug auf die Entstehung der Kügelchen (Chondren) ihrer Ansicht auf Grund meiner neuesten Untersuchungen nicht anschliessen. Ich habe im Gegensatze zu Tschermak's Annahme nachzuweisen gesucht, dass das innere Gefüge der Chondren nicht ausser Zusammenhang mit ihrer kugeligen Gestalt stehe, und dass man diese Kügelchen weder als Stücke eines Mineralkrystalls, noch eines festen Gesteins ansehen könne. Spricht schon ihre nicht geglättete, nicht polirte Oberfläche, welche wenn durch Abreibung oder Abrollung gebildet, bei solcher Härte des Materials spiegelglatt sein müsste, während sie rauh, höckerig, oft strichweise krystallinisch facettirt erscheint, gegen die Abreibungstheorie, so ist auch gar kein Grund einzusehen, wesshalb nicht alle anderen Mineralsplitterchen wie Sandkörner abgerundet seien und wesshalb namentlich das Meteoreisen, das Schwefeleisen und das sehr harte Chromeisen, wie ich in dem Meteorit von L'Aigle mich überzeugt habe, stets nicht gerundete, oft äusserst fein zerschlitzte Formen besitzen. Wie wäre es zudem denkbar, dass, wie häufig beobachtet wird, innerhalb der Kügelchen concentrische Anhäufung von Meteoreisentheilchen vorkommen? Auch erscheint die excentrisch faserige Struktur der meisten Kügelchen in ihrem einseitig gelegenen Ausstrahlungspunkte in Bezug auf die Oberfläche nicht als zufällig, sondern der Art der Struktur der Hagelkörner nachgebildet. Dieses

innere Gefüge steht im engsten Zusammenhange mit dem Akt ihrer Entstehung, welche nur als eine Verdichtung Mineral bildender Stoffe unter gleichzeitiger drehender Bewegung in Dämpfen, welche das Material zur Fortbildung lieferten, sich erklären lässt, wobei in der Richtung der Bewegung einseitig mehr Material sich ansetzte.

Indem ich auf die Thatsachen mich berufe, welche bei allen Chondriten — und um diese handelt es sich hier — zum Vorschein kommen,

1) dass sie nur aus feinen oder gröberen Mineralsplitterchen oder aus eckigen oder halbkugeligen, zersprengten Stücken von Chondren und aus diesen selbst bestehen;

2) dass jede Spur von Lava- oder Schlacken-ähnlichen Beimengungen oder Bindemittel fehlt und alle Verschlackungen, welche sich vorfinden, nur sekundäre Erscheinungen in Folge der Bewegung der Meteorite innerhalb der irdischen Atmosphäre sind;

3) dass weder das beigemengte Meteoreisen, noch Schwefeleisen, noch Chromeisen die Form der Chondren besitzen und keine Spur erlittener Abrollung erkennen lassen;

4) dass die innere Struktur der Chondren, sei sie excentrisch faserig, oder körnig oder staubig in's Dichte übergehend, mit der länglich runden, an die Eiform erinnernden Gestalt in genetischem Zusammenhange steht, wie die Beschaffenheit der Strahlenbüschel unzweideutig lehrt;

5) dass zuweilen der Oberflächenform entsprechende Ausscheidungen im Innern der Kügelchen sich vorfinden und

6) endlich, dass die Oberfläche der Chondren nicht, wie bei Entstehung durch Abrollung, polirt, sondern rauh und höckerig ist, wie wenn Theilchen um Theilchen nach Aussen sich gesetzt hätten,

glaube ich z. Th. in Uebereinstimmung mit den genannten Gelehrten annehmen zu müssen, dass das Mate-

rial, aus welchem die Chondrite bestehen, durch eine gestörte Krystallisation und Zertrümmerung in Folge von explosiven Vorgängen innerhalb eines Raumes sich bildete, welcher von die Mineral bildenden Stoffe liefernden Dämpfen und von die weitere Oxydation des Meteoreisens verhinderndem Wasserstoffgas erfüllt war. Die Kügelchen bildeten sich durch Anhäufung von Mineralmasse um einen Ansatz oder Kern bei fortdauerndem Fall oder Bewegung in den Stoff liefernden Dämpfen, wodurch eine einseitige Zunahme oder ein Ansatz des Materials in der Richtung des Flugs, wie bei der Entstehung gewisser Hagelkörner oder Eisgraupen bedingt ist und die excentrisch faserige Struktur und länglichrunde Form ihre Erklärung findet. Dass hierbei Zertrümmerungen in Folge des Zusammenstosses der verfestigten Massen stattfanden, beweisen die in Stücke zersprengten Kügelchen und die zahlreichen eckigen Fragmente, welche dieselbe faserige Struktur, wie die Kügelchen selbst, besitzen. Vielleicht, dass ein Zerfallen auch in Folge raschen Temperaturwechsels eingetreten ist. Das so entstandene Material fiel, wie ein Aschenregen, zur Oberfläche des sich bildenden Himmelkörpers und verfestigte sich nach Art der vulkanischen Trockentuffe durch Agglutiniren der Trümmerchen zu einem meist lockeren Aggregat und wurde vielleicht erst in diesem Zustande der Verfestigung durch weitere Explosionsthätigkeit zerstückelt und abgeschleudert. Diese Stücke oder Theile dieser Stücke sind es, welche als Meteorite endlich zur Erde gelangen. Dass andere Meteoriten namentlich die Meteoreisenmassen und die kohligen eine theilweise andere Entstehung gehabt haben müssen, ist nicht zweifelhaft; sie mögen einen ruhigeren Process an der Oberfläche des Himmelskörpers durchgemacht und nur das mit den steinigen Meteoriten gemein haben, dass sich z. Th. dasselbe Material an ihrer Zusammensetzung betheiligte, wenn auch in geringerer Menge und dass sie auf gleiche Weise zerstückelt und abgeschleudert wurden.

Ich begegne z. Th. ähnlichen Ansichten, zu welchen mich das Studium der Chondrite geführt hat, auch bei Sorby, welcher dieselben schon früher in dem Aufsatze: „On the Physical History of Meteorites [1])" angedeutet hat.

Ich füge diesen Bemerkungen noch einige Beobachtungsresultate hinzu, welche ich an den kohligen Meteoriten von Bokkeveld und Kaba erhalten habe. Das Material hierfür verdanke ich der besonderen Güte des Hrn. Prof. Tschermak in Wien. Ich hoffte durch Dünnschliffe vielleicht eine Spur organischer Struktur in dem kohligen Bestandtheile zu entdecken. In dem Meteorit von Bokkeveld, von dem Dünnschliffe sehr schwierig und immer nur in der beschränkten Weise herzustellen sind, dass die kohligen Parthieen nur hier und da durchscheinend werden, sieht man eine Menge kleiner, besonders scharfeckiger, wasserheller Mineralsplitterchen in der kohligen Hauptmasse eingebettet. I. p. L. zeigen diese Mineraltrümmerchen lebhafte bunte Farben und scheinen sich überhaupt wie die Bestandtheile der Chondrite zu verhalten. Die kohlige Substanz, wo sie durchscheinend ist, besitzt jenes häutige oder feinkörnige Gefüge, wie man es sonst auch bei kohligen Substanzen trifft. Stückchen, welche ich während einiger Tage mit chlorsaurem Kali und Salpetersäure in der Kälte behandelte, entfärbten sich vollständig und wurden sehr weich. Mit Kanadabalsam getränkt gestatteten sie die Herstellung von Dünnschliffen, in welchen nunmehr die Mineralsplitterchen z. Th. trübe und undurchsichtig sich zeigen (wahrscheinlich zersetzter Olivin), z. Th. aber wasserhell geblieben sind (wahrscheinlich Augit-artige Beimengungen), während die kohlige Hauptmasse sich theilte in eine vollständig durchsichtige Masse und in zwischen diese eingebettete dunklere Flecken und Wölkchen. Die durchsichtigen Theile lassen dieselbe mem-

1) The geological Magazin. II. 1865 S. 447.

branöskörnige Struktur erkennen, wie bei den durchscheinenden Parthien der nicht behandelten Dünnschliffe. Von Andeutungen organischer Struktur konnte auch nach dieser Behandlung nichts entdeckt werden.

Der kohlige Meteorit von Kaba ist ungleich härter. In den Dünnschliffen beobachtet man sehr zahlreiche hell-Mineraltheilchen, fast alle von kreisrundem Durchschnitte, also wahrscheinlich Chondren entsprechend, jedoch, soweit mein Material erkennen liess, ohne Faserstruktur. Sie bestehen vielmehr gleichsam aus einem Aggregat von wasserhellen Körnchen, zwischen welchen gewöhnlich undurchsichtige Streifchen verlaufen. Dergleichen schwarze, vielleicht kohlige Linien und Flecken erscheinen meist auch in concentrischer Anordnung in den Kügelchen und um diese herum. Die helle Mineralsubstanz zeigt i. p. L. bunte Farben. Der Einwirkung von chlorsaurem Kali und Salpetersäure leistet dieser Meteorit Widerstand, er entfärbt sich nur wenig, dagegen werden bei dieser Behandlung die Kügelchen in Folge erlittener Zersetzung trüb und undurchsichtig, was mit einiger Wahrscheinlichkeit auf ihre Olivinnatur zu deuten sein wird. Von organischer Struktur ist unter diesen Umständen auch bei diesen kohligen Meteoriten nichts zu sehen. Vielleicht gelingt es dennoch unter Anwendung des oben angeführten Entfärbungsmittels bei reichlicherem Material oder an anderen kohligen Meteoriten die Anwesenheit organischer Wesen auf ausserirdischen Himmelskörpern nachzuweisen.

Herr Hermann v. Schlagintweit-Sakünlünski legt vor und bespricht:

„Die neuen Compositen des Herbarium Schlagintweit und ihre Verbreitung, nach Bearbeitung der Familie von Dr. F. W. Klatt.“

Inhalt.

Die diagnostische Untersuchung der Compositen-Familie und die Erläuterung der localen Verhältnisse des Auftretens. — Allgemeine Angaben über das Sammeln für das Herbarium, über Gruppirung und Signatur der Exemplare. — (Notiz über Transscription).

Vergleichende pflanzengeographische Daten; das Auftreten der Gattungen Artemisia und Saussurea. —

Systematische Analyse und Description der neuen Species.

Die diagnostische Untersuchung der Familie der Compositen unseres Herbariums ist von Herrn Dr. F. W. Klatt in Hamburg jetzt durchgeführt und es ist beabsichtigt, ausführliche Abhandlung über diese Familie nebst Abbildungen der neuen Species im Journale der naturforschenden Gesellschaft zu Halle a./S. erscheinen zu lassen; meinerseits sind überall die topographischen Daten über Verbreitung, nach Lage und Höhe, gegeben und ich werde bei zahlreich vertretenen Gattungen auch pflanzengeographische Erläuterungen damit verbinden.

Da jedoch die Publication der Abhandlung noch einige Zeit sich verschieben muss, wie auch Herr Prof. Dr. Kraus in Correspondenz darüber mir mitgetheilt hat, sei es mir gestattet, die Angaben über die neuen Formen, welche sich dabei gezeigt haben, für die Berichte der k. Akademie hiemit vorzulegen.

Herr Dr. Klatt hatte, wie ich schon in meinem „Berichte über die Anlage des Herbariums[1])" zu erwähnen veranlasst war, früher die Primulaceen, Pittopsoreen und Irideen bearbeitet[2]); gegenwärtig ist er mit der Untersuchung der von uns gesammelten Cyperaceen beschäftigt.

Was ich über das Aufsuchen und Sammeln des botanischen Materiales noch zu erwähnen habe, ist Folgendes.

Das Herbarium hat vorzugsweise die Flora Hochasiens zum Gegenstande und die neuen oder verhältnissmässig wenig besuchten Pflanzenregionen nördlich vom Himálaya-Kamme waren am meisten zu berücksichtigen. Dabei war das erschwerte und auf langsames Vordringen beschränkte Reisen in denselben wenigstens dem Completiren des Herbariums nich ungünstig, und wo irgend Gelegenheit sich bot, wurden die als Sammler beschäftigten eingebornen Gehülfen getrennte Wege gesandt. Lagen ungewöhnlicher Bodengestaltung, wie die mehrmals durchzogenen Hochwüsten nördlich vom Karakorúm-Kamme, hatten sich in dem was sie des Neuen in der Flora — sowie in der Fauna – boten, unerwartet lohnend gezeigt. Auch für diese Pflanzen-Familie ist in neuen Formen jenes Hochland am besten vertreten, obwohl von der letzten unserer Bereisungen, durch meinen Bruder Adolph, der im vorhergegangenen Jahre so vieles in den Umgebungen des Mustágh im Karakorúm-

1) In den Abhandlungen der k. bayer. Akademie der W. II. Cl. XII. Bd. 4° 1876. III. Abth. S. 133—196.

2) London, Seemanns Journal of Botany. 1868. T. VIII. S. 116—127.

Gebirge aufgefunden hatte, Sammlungsobjecte nördlich von Le aus dem Jahre 1857 nicht mehr in meine Hände gelangten. Das grössere Volumen solcher während des Marsches nach Turkistán ebenfalls zurückgesandter Gegenstände, gegenüber der Verpackung der geretteten Manuscripte und Zeichnungen, mag dabei allerdings für jenen seiner Gefährten, der sie anvertraut erhalten hatte, wesentlich erschwerend gewesen sein.

Aus den späteren Reisen mit Ueberschreiten des Karakorúm gegen Norden, die von H. W. Johnsohn 1865 wieder begonnen wurden, ist mir von Herbariumanlage oder von Details über Vegetationsverhältnisse bis jetzt nichts bekannt geworden.

In indischen Gebieten südlich von Hochasien liess sich, wo die Art des Reisens es erlaubte und wo die Märsche nicht ganz mit den die Vegetationsentwicklung deutlich beschränkenden Monaten kühler Jahreszeit zusammen fielen, noch manch Ergänzendes sammeln. Im allgemeinen Verzeichnisse unserer Compositen werden noch Standorte aus Málva in nahezu 23° nördl. Breite als die südlichsten vertreten sein. Anomale klimatische Verhältnisse, noch mehr — weil schärfer begrenzt — örtliche Veränderungen der Wärme, die sich, wie bei heissen Quellen, mit veränderter Bodenbeschaffenheit verbinden, haben auch dort ungeachtet der Reichhaltigkeit des bis jetzt schon Bekannten stets zum Sammeln sehr günstig sich gezeigt.

Die einzelnen Exemplare sind mit Angabe[3]) der Landesregion, der Provinz, der Localität und der Höhe bezeichnet.

3) Ueber die Transscription dabei, durchgeführt wie schon früher erläutert, sei in Kürze erwähnt: ch = tsch im Deutschen; h nach Consonant ist hörbare Aspiration aber Kh in Khan unser ch; j = dsch; sh = sch; v = w; z = weiches s. Unbestimmt tönende Vocale haben das Kürzezeichen ˘, nasale den Circumflex ˜. Jedes mehrsilbige Wort hat 1 Accent als Hauptton.

Die Landesregionen sind Abtheilungen, bei denen vorzüglich der klimatische Charakter zu Grunde gelegt wird; die Provinzen sind im Sinne der Bewohner getrennt gehalten; die Localitäten sind die engere Begrenzung, und zwar mit Berücksichtigung der Verhältnisse von Klima und auch Bodengestaltung, welche direct die Vegetation beeinflussen; die untersten und die obersten Punkte, welche sich dabei als Fundstellen ergeben, sind meist als Grenzen mit den betreffenden Höhenzahlen angeführt; ist aber die Fläche, über welche die Fundstellen sich vertheilen, eine kleine bei geringer Veränderung der Höhe, so ist nur 1 Zahl — zwischen 2 Strichen — gegeben. Anomale Bedingungen des Auftretens stehen in Klammern. — Das Zeichen „△“ bei Ortsnamen und Höhenzahl bedeudet temporären Lagerplatz von Nomaden oder ganz unbewohnte Haltestelle.

Das Längenmaass für die Höhenangabe ist, wegen des Anschlusses an die schon vorhandene Literatur über Indien sowie an unsere „Results of a scientific Mission,“ das englische;

1000 engl. Fuss = 304·79 Meter = 938·29 par. Fuss.

Auch die Dimensionen der Pflanzen oder einzelner Theile derselben sind in englischem Maasse gegeben. (1 engl. Zoll = 25·40 mm.)

Als weitere Angaben sind noch beigefügt die „Zeit des Sammelns“, da diese auch die Phase der periodischen Entwickelung beurtheilen lässt, und die „Catalog-Nummer“; letztere bezieht sich auf unsere allgemeinen Listen.

Vergleichende pflanzengeographische Daten; die Gattungen Artemisia und Saussurea.

In ihrer Verbreitung zeigte sich die Familie der Compositen in den Regionen feuchter Tropen, sowie in den

Jángels noch am Südfusse des Himálaya, verhältnissmässig wenig zahlreich; aber bei zunehmender Erhebung mehrt sich, auch längs des südlichen Randes schon, sehr rasch sowohl die Zahl der Gattungen und Species, als auch die Häufigkeit des Vorkommens der Pflanzen.

Das centrale und das nordwestliche Indien, das Plateau des Khássia-Gebirges, auch das obere Assám unterscheiden sich in ähnlicher Weise von ihren tiefer gelegenen Umgebungen, die zugleich den subtropischen Küsten näher liegen.

Nach der Zahl ihrer Species gereiht folgen sich in unserem Herbarium aus Hochasien die Gattungen Artemisia, mit 19 Species, Saussurea, mit 18 Species, Lactuca, mit 11 Species, Senecio mit 10 Species u. s. w.

Auf die Besprechung der beiden ersteren, werde ich wegen der neuen Formen und der grossen Verbreitung, welche bei diesen sich boten, schon hier näher eingehen.

Das Genus Artemisia. Für dieses wird die Summe der bis jetzt überhaupt botanisch bekannten Species etwas über 100 betragen; von den 19 aus Hochasien vorliegenden Species haben sich 12 auch in den trockenen Theilen des Hochgebirges nördlich vom Himálaya-Kamme gefunden. Da jedoch auch in der Flora Deutschlands mit Einschluss der Alpen, bei viel geringerer Verschiedenheit der klimatischen Begrenzungen, die gleiche Zahl der Species von der Gattung Artemisia sich gezeigt hat, ist deren Zahl für Hochasien in entsprechender Vollständigkeit entschieden noch reichhaltiger anzunehmen. Zur Kenntniss derselben hat pflanzengeographisch nicht nur die Fortsetzung systematischer Untersuchung sondern auch genauere Angabe der Localitäten in Verbindung mit den bis jetzt bekannt gewordenen Analysen beizutragen.

Von Formen identisch mit jenen der deutschen Flora liegen mir im Herbarium für Hochasien nur Artemisia Dracunculus L. und A. scoparia Wild. & Kit. vor; diese treten dort bis 12,000', und bis 10,500' Höhe auf, finden sich aber beide auch in den Hochstufen auf der Südseite des Himálaya bei 6000 Fuss mittlerer Höhe. In Deutschland beschränkt sich die Verbreitung von A. scoparia, die in Böhmen, in Mähren, in Unteröstreich und in den östlichen Alpen vorkömmt, in den letztern auf niedre Abhänge der Vorberge[4]); A. Dracunculus, der „Dragon" oder gewöhnlicher der „Estragon", ist als Culturpflanze Deutschlands aus Sibirien durch den Verkehr mit Russland gekommen.

In Tíbet ist das Genus Artemisia für die obere Grenze bewohnter Orte und für die Lagerstätten der Hirten insbesondere auch dadurch wichtig, dass in demselben holzbildende Strauchform in bedeutend hohen Lagen noch, wenn auch von geringer Mächtigkeit, sich findet. Tibetisch heissen die Strauchformen dieses Genus „der Támi"[5]); als holzbildend, wenigstens in günstigen Lagen, sind etwa 1/3 der Species unseres Herbariums zu bezeichnen.

---

4) Das Ansteigen zu bedeutend kühlerer Lufttemperatur in Hochasien gegenüber der Begrenzung in den Alpen wird hier, wie bei vielen starkfasrigen Pflanzen, dadurch begünstigt, dass bei gleicher Lufttemperatur im Schatten, die Verhältnisse der Insolation in Hochasien günstiger sind. Erl. in „Klimatischer Charakter der pflanzengeographischen Regionen Hochasiens." Abhandl. der k. b. Akad. d. Wiss. II. Cl. XII. Bd. 4° 1876. III. Abth. S. 197—243 („Insolation": S. 217—219).

5) Das Wort Támi kömmt auch als Componens in Namen der Lagerstätten und der Thalformen vor, da die Entwicklung solcher Sträucher für den landschaftlichen Eindruck charakteristisch ist. Als Beispiel sei hier genannt das Thal des Támi Chúet-Gletschers in Hazóra; die Höhe des unteren Gletscherendes daselbst, auf dessen nächste Umgebung speciell die Angabe der Támi-Sträucher sich bezieht, ist 10,460'. „Results" Vol. II. pag. 428.

Es ist überhaupt als eine der Eigenthümlichkeiten dieses Genus zu erwähnen, dass dasselbe mit der Tamariscinee Myricaria — dem „Yabágre" der Túrkis — und mit der Chenopodee Eurotia — dem „Búrze" der Tibeter — zu jenen Pflanzenformen gehört, welche in den centralen Lagen des Hochgebirges beinahe bis an ihre oberste Grenze hinan in Strauchform oder wenigstens, wenn auch in schwacher Verzweigung, sehr zähfaserig sich zeigen. In den Hochwüsten selbst überschreiten sogar solche Formen die Verbreitung jeder anderer phanerogamen Pflanzenart[6]), wenn sie auch nicht ganz mit gleichen Temperaturgrenzen coincidiren wie dort, wo bei mittleren Verhältnissen der Feuchtigkeit die Entwicklung von anderen Pflanzenformen nicht ausgeschlossen ist[7]).

Von der neuen Species trat die Artemisia Schlagintweitiana Klatt in der Provinz Yárkand zu beiden Seiten des Künlún-Kammes auf, und wurde am Südrande desselben noch 1 Fuss hoch; dabei war sie am See Kiúk Kiôl und von dort gegen Sikăndar Mokám, zwischen 15,500′ und 13,800′ Meereshöhe, sogar zahlreich. Sie fand sich auch auf der Nordseite des Künlún nochmals, zu △ Oitásh im Búshia-Thale, in der Provinz Khótan. Die Höhe dieser Localität ist 15,000 bis 16,000′; die Lage gehört schon zur nivalen Region, ober der Schneegrenze beginnend. (Die Schneegrenze auf der Nordseite dieses Theiles des Künlûn ist 14,800′.) Dort trat mit derselben auch die Species A. macrantha Ledeb. als nahe der „äussersten Grenze phanerogamer Pflanzen" auf, schwächer noch entwickelt; die letztere

6) Erl. in „Anlage des Herbariums" Abh. der k. b. Ak. d. Wiss. II. Cl. XII. Bd. 4°. 1856. S. 171.

7) Die Extreme der Phanerogamen-Grenzen, die wir fanden, waren die Standorte: Jánti-Pass, bei 17,500′, in Kămáon; Íbi Gámin Gipfel, NO.-Abhang, bei 19,809′, und Gunshankár-Gipfel W. Abhang bei 19,237′, in Gnári Khórsum „Res." Vol. II. pag. 501.

hatte sich aber auch in ganz Tíbet bis 9000′ hinab ziemlich häufig verbreitet gezeigt.

In den Alpen hatte ich, mit meinem Bruder Adolph, aus diesem Genus A. mutellina Vill. und A. spicata Wulf. ebenfalls als Pflanzen, die in der nivalen Region der Centralalpen noch vorkommen, nachweisen können[8]. —

Die 2. neue Species, A. Kohatica Klatt, scheint auf das subtropische Gebiet des Pănjáb, charakterisirt durch Extreme trockener Hitze, beschränkt zu sein. —

In der Flora der indischen Halbinsel ist das Genus Artemisia ebenfalls zahlreich vertreten. Dort sind schon seit alter Zeit verschiedene Species officinell verwandt worden, besonders als anthelmintische Arznei. Der gegenwärtige Name für das Genus im Hindostáni, „Năg dáuna" oder „Năg dóna", weist unmittelbar darauf hin. Es ist dabei, wie mir gesagt wurde, dáuna das Sanskritwort für die Pflanze; dieses wird aber fast nie mehr allein gebraucht, sondern nur in Verbindung mit năg, was ein sich schlingendes Thier („Schlange" oder „Wurm") bedeutet.

Der altgermanische Pflanzenname, der sich im Englischen als „Wormwood" und im Deutschen, in etwas mehr veränderter Form, als „Wermut" erhalten hat, ist entschieden in gleichem Sinne zu verstehen, nemlich als fasrige, holzartige Pflanze gegen Würmer. Gegenwärtig allerdings sind beide Namen auf die Species A. Absynthium L. beschränkt[9].

Am kräftigsten wirkt gegen Würmer das Präparat,

8) Von der Familie der Compositen hatten wir in den Alpen in der nivalen Region noch gefunden: Achillea hybrida Gaud., Chrysanthemum alpinum L., Erigeron uniflorum L., Senecio uniflorus L. Beobachtungsangaben in unseren „Untersuchungen über die physikalische Geographie und die Geologie der Alpen," Band I. 1850 u. Band II. 1854; Zusammenstellung in „Flora", 1854, Nr. 24.

9) Der Genus-Name, unserem „Beifuss" entsprechend, ist im Englischen „Mugwort"; im Französichen, (aus Artemisia), „Armoise".

das aus zerkleinerten Blüthenknospen besteht von A. Contra Vahl. Diese Species aber kömmt als unmittelbarer Theil der indischen Flora nicht vor; Standorte derselben finden sich, soviel bis jetzt bekannt, auch in Hochasien nicht, sondern erst in Persien, und von dort breitet sie sich ziemlich weit gegen Westen aus. Der specifisch wirkende Bestandtheil ist das Santonin, das nur in verhältnissmässig wenigen der Artemisia-Species in sehr wirksam auftretender Quantität sich nachweisen liess. Dass dessenungeachtet alte volksthümliche Benennung den Namen im Sinne von Wurmholz auf das ganze Genus ausgedehnt hat, mag sehr wohl dadurch noch gefördert worden sein, dass das eigenthümlich widerlich schmeckende Oel dieser Gattung, das beinahe in allen Arten sehr stark hervortritt, anfangs als das Anthelminticum gegolten hat.

Ebenfalls sehr verbreitet als Heilmittel in Indien und östlich davon ist die Anwendung von A. chinensis L. oder Moxa Bess. gegen Rheumatismus, wobei kleine Klumpen aus den Fasern derselben an der leidenden Stelle auf die Haut gelegt und dort verbrannt werden.

A. Absynthium L. kömmt weder in Indiens tropischen und subtropischen Gebieten noch in den Gebirgsländern nördlich davon vor. Dessenungeachtet wird eine Art „Absynth" als alkoholhaltiges Getränke bereitet; auch der Name dafür ist im Hindostáni derselbe, aber umgestaltet in „Afsúntīn". Es wird hiezu vorzüglich die Artemisia indica Wlld. aus den Mittelstufen und den tiefen Lagen von Nepál benützt; diese Verwendung ist übrigens wohl erst von Europäern eingeführt worden.

Das Genus Saussurea DC. Dieses war hier am zahlreichsten in neuen Formen aufgetreten; auch in der Gesammtzahl der Arten, die sich zeigten, war es ziemlich allgemein ver-

breitet, theilweise sehr stark differirend in der Gestaltung. Aus den Pflanzenregionen Hochasiens haben sich in unserem Herbarium 18 Species ergeben; es dürfte demnach dieses Genus, das überdiess wohl keinenfalls in die heissen Vorstufen längs des indischen Tieflandes hinabreicht, ziemlich vollständig vertreten sein.

Die Saussurea-Arten beginnen vorherrschend in Höhen, die den Baumgrenzen der betreffenden Lagen entsprechen, und steigen von dort noch bedeutend an. Einige derselben gehören zu den phanerogamen Pflanzen höchster Standorte und reichen, wo nicht in Coincidenz mit der Höhe auch grosse Trockenheit sie begrenzt, bis in die nivale Region. In diesen Hochregionen haben sich auch, wie zu erwarten, ungeachtet der so geringen Menge von Vegetation, die sich bietet, verhältnissmässig zahlreich in all den vertretenen Pflanzenfamilien, neue Formen als Species oder als Varietäten gezeigt.

Doch sind auch viele der Species von Saussurea in den tieferen Mittelstufen heimisch und zwar von den feuchtwarmen östlichen Gebieten Síkkims in Höhen von 6000 bis 7000 Fuss bis zum trocknen fernen Nordwesten der Südseite des Himálaya.

Die tiefsten Standorte fanden sich, Mitte April 1856, längs des Weges von „Kálka über Kassáuli nach Símla, im westlichen Himálaya", zwischen 2000 nnd 4600′ Höhe, es ist die S. candicans Schultz Bip, welche dort auftritt.

Von den neuen Species zeigten sich Saussurea acaulis Klatt und S. setifolia Klatt auf der Hochwüste, welche mit 17,000′ mittlerer Höhe als oberste Stufe auf der nördlichen, turkistáni Seite des Karakorúm-Kammes liegt. Diese Localität ist aber ungeachtet ihrer grossen Höhe noch subnival, und zwar 1600′ noch unter der Schneegrenze in jenem Theile des Hochgebirges gelegen.

Der während des ganzen Sommers und meist bis zum

Spätherbst schneefreie Karakorúm-Pass, welcher hier Núbra und Yárkand verbindet, hat 18,345′ Höhe; die Höhe der Schneegrenze ist auf der Südseite des Karakorúm-Kammes 19,400′, auf der Nordseite 18,600′.[10])

Von der Saussurea Schlagintweitii Klatt, die als neue Species auf der Südseite des Künlún-Kammes sich zeigte, war dort die Schneegrenze beinahe erreicht; es betrug die Differenz der Höhe nur wenige 100 Fuss.

Die beiden andern neuen Arten, S. chenopodifolia Klatt, und S. stemmaphora Klatt, hatten gleichfalls nördlich vom Himálaya-Kamme sich gefunden; aber die klimatischen Verhältnisse für dieselben sind jenen des westlichen und nordwestlichen Tíbet in Höhen zwischen 7000 und 11,000′ gleichzusetzen.

In den Alpen, wo von den 3 Arten dieser Gattung die S. pygmaea Spreng. in den mittelhohen östlichen Kalkalpen sich findet, sind die beiden anderen, S. alpina DC. und S. discolor DC., auf die subnivale Region und ihre nächsten Umgebungen gegen abwärts beschränkt, überschreiten sie aber nicht nach oben.

Systematische Analyse und Description der neuen Species.

Die neuen Species in der Familie der Compositen haben sich für unser Herbarium in der Anzahl von 17 ergeben, die sich, wie folgt, auf die verschiedenen Gattungen vertheilen:

Gen. Aster: 1; Inula: 2; Pulicaria: 1;
Allardia: 1; Chrysanthemum: 1; Artemisia: 2;
Saussurea: 5; Jurinea: 2; Ainsliaea: 1;
Prenanthes: 1.

10) Erläutert „Results" Vol. II. p. 426 und pag. 498.

Die Angaben über dieselben theile ich hier, gleichfalls systematisch gereiht, nach Dr. Klatt's Bearbeitung mit; neue Formen, die nur als Varietäten zu bezeichnen waren, werden erst in der allgemeinen Zusammenstellung besprochen.

Aster scaposus F. W. Klatt A. fruticosus totus hirtello-canescens, caulibus erectis scapiformibus 1-cephalis basi foliosis, foliis obovato-oblongis subacutis medio 2—4-dentatibus obscure trinervis; involucri squamis acuminatis, achaeniis, villosis, papi setis pallide rufescentibus.

Localität. **Tíbet**; Provinz Bálti: Von Húshe nach △ Brámi Ráma, längs des Ausflusses des Sóspor-Gletschers, 10,000'—13,000'; coll. 16. Juli 1856. Cat.-Nr. 6902.

Die holzigen Stämme sind niederliegend oder bogig aufrecht und sehr kurz, 2 bis 3 Zoll hoch. Die Aeste, 8 Zoll hoch, sind aufrecht, rund oder etwas eckig, gleich den Blättern filziggrau, mit breiten, 3nervigen Schuppen am Grunde und in einen mit wenigen Deckblättern versehenen einköpfigen Blüthenstiel verlängert.

Die verkehrt eiförmig länglichen Blätter sind kaum zugespitzt, an beiden Seiten dicht grau behaart, nach dem Grunde in einen breiten Blattstiel verschmälert, 20 Linien lang und 8 breit.

Die halbkugeligen Blüthenköpfe sind vielblüthig und kurzstrahlig. Die Schuppen des Hüllkelches sind langzettlich zugespitzt, an den Rändern häutig und gewimpert, in der Mitte dicht und lang behaart. Die Achänien sind rauh. Die bleichröthliche Saamenkrone wird durch zwei Reihen scharfer Borsten gebildet.

Diese Art ist sehr der Pflanze ähnlich, welche DC. im Prodrom V. pag. 276 als Diplopappus Roylei beschreibt, aber verschieden durch die Schuppen des Hüllkelches, welche

behaart, durch die Stengel, welche holzig und nicht krautig, und durch die Blätter, welche auf beiden Seiten lang behaart sind.

Aster molliusculus Wall. scheint auch einige Aehnlichkeit mit unserer Art zu haben, aber die Blätter sind nicht ganzrandig.

Inula polycephala F. W. Klatt. I. caule fruticoso, ramis teretibus apice cinereo-velutinis, foliis alternis oblongis acuminatis basi attennuatis petiolatis minute serratis subtus pubescentibus, panicula polycephala composita ramis axillaribus, capitulis pedicellatis bracteatis, involucri squamis exterioribus brevibus puberulis; interioribus lanceolatis acutis ciliatis, achaeniis villosis.

Loc. **Westlicher Himálaya**; Provinz Găirhvál: Von Khărsáli viâ Rána nach Kutnór im Jămna-Thale, 8900′ bis 6100′; coll. 14. bis 16. October 1855. Cat.-Nr. 9068. Bádrinath und Umgebungen, rechte Seite des Vishnugánga-Flusses, 10,000′—10,600′; coll. 1. bis 31. August 1855. Cat.-Nr. 10032.

Provinz Kămáon: Bhábeh, und südliche Abhänge des Tári-Passes, 8000′—10,000′; coll. 9. Juni 1856. Cat.-Nr. 10272.

Provinz Kashmír-Rajáuri: Von Úri an den Pŭch-Pass und dann südlich nach Kahúta, 3900′—9000′ und 9000′—5000′; coll. 1. bis 9. Nov. 1856. Cat.-Nr. 12130.

Provinz Rajáuri: Von Pŭch viâ Kótli nach Islamabád, Vorberge und Ausläufer, 4000′—2000′; coll. 10. bis 15. Nov 1856. Cat.-Nr. 12611.

Province Mărri: Von Baramúla nach Méra, im Jhílum-Thale, 5500′—4800′; coll. 4. bis 10. Nov. 1856. Cat.-Nr. 12491.

Diese Art scheint sehr mit Inula eupatorioïdes verwandt zu sein, aber die Behaarung ist nicht „rufo cinereo“, die

Involucralschuppen sind nicht „oblongis obtusis", und die Strahlblüthen nicht „paucis." Die vorliegenden Exemplare sind nicht vollständig, daher ist die Zahl der Strahlblüthen nicht bestimmbar. Die Blätter, 3—4 Zoll lang, beinahe 1—1¾ Zoll breit, sind auf der Unterfläche längs der Nervatur lang behaart.

Die 3—8 Linien langen Blüthenstiele haben ein pfriemenförmiges Deckblatt, welches ungefähr 2 Linien lang wird.

Die Blüthenköpfe haben 3—4 Linien im Durchmesser; die Involucralschuppen haben häutige Ecken und sind in der Mitte grün.

Die Borsten der Saamenkrone, 10 an Zahl und 2 Linien lang, bestehen aus durchscheinenden Blättern. Die Staubkolben sind am Grunde kurz geschwänzt. Die Köpfe sind 4 Linien hoch.

Die von Edgeworth, Transact. of the Linnean society pag. 68 und 69 beschriebenen 2 Arten sind mit unserer Pflanze nicht identisch, da die Blätter dieser Iunla lanzettlich und I. asperrima überdiess der I. nervosa Wall. ähnlich ist.

Inula verrucosa F. W. Klatt. I. caule erecto hirsuto simplice dense folioso, apice 1—4-cephalo, foliis oblongis acutis margine ciliato-scabris verrucosis capitulis longe pedicellatis bracteatis, involucri squamis exterioribus late lanceolatis foliaceis ciliato-scabris, interioribus lanceolatis scariotis apice ciliatis, achaeniis villosis.

Loc. **Westlicher Himálaya**; Provinz Chámba: Bei Núrpur, Vegetation der Vorberge-Kämme, 4000'—5500'; coll. 16. bis 20. Juli 1856. Cat.-Nr. 11739.

Tíbet; Provinz Ladák: Von Rámbak zum Kánda La-Passe, südwestlich von Le, 11,500'—13,500'; coll. 1. bis 7. September 1856. Cat.-Nr. 6291.

Diese Pflanze, 8—10 Zoll hoch, hat mehrere Stengel,

welche aus einer Wurzel kommen, und Wurzelblätter, welche spatelförmig sind.

Die Deckblätter, von der Form der Blätter, sind weichstachlich und oft dicht den Blüthenköpfen angeschlossen. Die Stengelblätter sind 1—2 Zoll lang und 2 Linien breit. Die Borsten der Samenkrone bestehen aus gegliederten, zugespitzten, durchsichtigen Schuppen.

Die Blüthenköpfe sind 7 Linien breit und hoch, die Staubkolben sind zähnig geschwänzt; diese Art steht zwischen Inlua nervosa Wall. und I. acuminata DC.

Pulicaria [Pterochaeta] Sakhiana F. W. Klatt. P. tota sparse pilosa, caulibus erectis flexuosis ramosis, ramis trichotomis foliosis pubescentibus, foliis sessilibus basi attenuatis amplexicauli-spatulatis, ramealibus plicatis, involucri squamis glabris lanceolatis acutiusculis, capitulis homogamis, achaeniis adpresse hirsutis, coronula argute denticulata, setis 20 innatim complanatis plumosis.

(Das Auftreten dieser Pflanze hat sich nur an dieser, in ihren Verhältnissen der Bodentemperatur und Feuchtigkeit sehr anomalen Stelle gezeigt; da wohl ein Auffinden derselben auch bei weiterer Durchforschung benachbarter Gebiete auf die Lage von Thermen wie hier beschränkt bleiben wird, wurde für diese Pflanze der Name der Species mit jenem der heissen Quellen, an denen sie sich gefunden hatte, verbunden.)

Loc. **Western India**, Provinz Sindh: Sákhi-Thermen und Umgebungen; zahlreiche heisse Quellen am westlichen, rechten Ufer des Indus, 150'—180'; coll. 14. Februar 1857. Cat.-Nr. 11,129.

Ein starker ästiger Strauch, hart am Quellenrande, ungefähr 1' hoch; die Stengelblätter sind fleischig, 5 Linien lang und 2 Linien breit, die Blätter der Zweige eingerollt und gekrümmt.

Die gipfelständigen Blüthen sind dreiköpfig dolden-

rispig; die Blüthenstiele, 4—6 Linien lang und sehr schlank, tragen ein blattähnliches Deckblatt.

Die Köpfe haben 4 Linien im Durchmesser; die Involucralschuppen, mit einer Rückenlinie oder gekielt, sind häutig und verschieden lang.

Die Gipfeläste werden ganz von der Staubfädenröhre eingeschlossen, die Saamenkrone ist gelblich, 3 Linien lang.

Allardia incana F. W. Klatt. A. cavo-tomentosa, caule trichotome ramoso, foliis ad apices ramorum confertis utrinsque tomentoso-lanatis trilobis, lobis linearibus acutis, pedunculis elongatis 1-cephalis, involucri squamis obtusissimis margine scariosis dentato-hirsutisque, ligulis involucro multo longioribus.

Loc. **Tíbet**; Provinz Ladák: Von Rámbak zum Kánda La-Passe südwestlich von Le, 11,500′—13,500′; coll. 1. bis 7. September 1856. Cat.-Nr. 6309.

Die 4—6 Zoll hohen Pflanzen sind grau bis zu den Blättern, welche die Gestalt von A. glabra Dcne., aber die Behaarung von A. tomentosa Dcne. besitzen.

Die Blüthenköpfe sind 4—6 Linien breit und 4 Linien hoch, mit rosarothen Strahlblüthen. Diese Strahlblüthen, welche 3 Linien lang und 1 breit sind, besitzen 4 Nerven.

Die Samenkrone ist dunkelbraun, wie es auch die Involucralschuppen sind, die Borsten sind gezähnelt.

Die 5—6 Linien langen und 1 Linie breiten Blätter theilen sich an der Spitze in 3—4 Zähne.

Chrysanthemum (D. Pyrethra) artemisiaefolium F. W. Klatt. Ch. totum sericeo-lanatum, collo fructicoso, caulibus erectis herbaceis simplicibus 1-cephalis a medio apice aphyllis, foliis radicalibus bipinati-sectis lobis oblongis bi-vel trifidis vel basi integris, involucro villoso-lanato, squamis margine scariosis rufis eroso-dentatis, intimis scariosis, pappo foliaceo coronato.

Loc. **Tíbet**; Provinz Tsánskar: Von △ Pádar nach Súlle am Nordost-Fusse des Shínku La-Passes, 14,100′ — 12,200′; coll. 21. und 22. Juni 1856. Cat.-Nr. 6253. — Von △ Súlle im Shung-Thale nach Pádun im Tsánskar-Haupt-Thale, 12,900′—11,600′; coll. 22. bis 24. Juni 1856. Cat.-Nr. 6554 und Nr. 6696.

Provinz Ladák: Von △ Yúra Kióm viâ Kánji den Tímti La-Pass hinan, 12,800′— 15,500′; coll. 2. Juli 1856 Cat.-Nr. 5253. Von Khárbu Kóma und Umgebungen, südwestl. von Da, gegen Sháksi, 11,600′—10,500′; coll. 3. Juli 1856. Cat.-Nr. 5333. Von Tímti La-Passe viâ Tímti Do nach Khárbu Kóma, 15,500′—10,500′; coll. 2. und 3. Juli 1856. Cat-Nr. 6557.

Provinz Bálti: △ Shingchákbi, unter See Tso Ka, linke Seite des Mustágh-Gletschers, 13,900′—13,000′; coll. 19. August 1856 Cat.-Nr. 6034. Von Tsumgáki am Nordfusse des Chórbad La-Passes nach Póën, 14,400′—8800′; coll. 9. Juli 1856. Cat.-Nr. 6062.

Die ganze Pflanze ist mit einer grünlich grauen Wolle bekleidet, die jungen Blätter aber haben eine dichte gelbe Wolle zur Bedeckung.

Die Stengel sind 10—12 Zoll hoch, einfach oder ästig, bis zur Hälfte beblättert, oben kahl, einköpfig.

Die untern Blätter, 3—4 Zoll lang, sind gestielt, der gefurchte Blattstiel endet am Grunde mit einer langen und breiten Blattscheide.

Die Blatttheile sind nur 1 Linie lang, also viel kürzer als in Chrysanthemum sericeum, mit welcher Art unsere Pflanze Aehnlichkeit hat. Diese Lappen sind auch oft ungetheilt, aber am Ende der Blätter immer 2- oder 3theilig. Die Stengelblätter sind sitzend und den Stengel etwas umfassend.

Die Involucralschuppen sind 1 Linie lang und mehr-

reihig. Die Krone der Scheibenblüthen sind 1 Linie hoch, gelb, fünfzähnig und becherförmig.

Die 30 Strahlblüthen sind 2 Linien lang und 1 Linie breit, lanzettlich, weiss und dreizähnig. Die Krone des Achäniums besteht aus 5 Blättern, welche dreizähnig sind. Das Achänium selbst zeigt lange erhabene Rilfen. Chrysanthemum Roylei hat untere Blätter, die 3- bis 5-handlappig sind.

Artemisia Schlagintweitiana F. W. Klatt. A. suffruticosa glabra erecta simplex, foliis inferioribus ovato-lanceolatis cuneato-dentatis, mediis lanceolatis integris, summis bracteiformibus, capitulis spicato-racemosis, hemisphäricis, bracteis tri-vel quinquefidis, involucri squamis ovato-subrotundis margine scariosis, corollis pilosis.

Loc. **Künlún**; Provinz Yárkand: Von Kiúk Kiöl-See nach △ Sikándar Mokám, 15,500'—13,800'; coll. 15. bis 18. Aug. 1856. Cat.-Nr. 12682.

Provinz Khótan: Von △ Oitásh an das untere Ende des Búshia-Gletschers, Nordseite der Künlún-Kette, 15,500' —16,000'; coll. 27. Aug. 1856. Cat.-Nr. 12837.

(Diese Species scheint auf das Künlún-Gebirge beschränkt; sie hatte sich nirgend in den so ausgedehnten Gebieten ähnlichen Klimas in Tíbet gezeigt und es ist anzunehmen, dass schon die subnivale Hochregion der Nordseite des Karakorúm-Kammes durch extreme Trockenheit in Verbindung mit der bedeutenden Erhebung ihre Verbreitung begrenzt.)

Der Stengel ist 9—12 Zoll hoch, einfach oder wenig ästig, die bis 2 Zoll langen Aeste sind fadenförmig, beblättert und Blüthenköpfe tragend.

Die 1 Linie im Durchmesser haltenden Blüthenköpfe sind kurz gestielt und bilden Aehren. Die Deckblätter sind 3—5theilig. Die untern und die Wurzelblätter, 2 Zoll lang und 3 Linien breit, verschmälern sich allmählig in den

halbstengelumfassenden Blattstiel. Diese Art zeigt einige Aehnlichkeit mit Artemisia integrifolia L.

Artemisia Kohatica F. W. Klatt. A. caule suffruticoso erecto superne ramoso, foliis inferioribus cinereo-tomentosis pinnati-sectis, superioribus glabris trifidis, summis indivisis lineari-lanceolatis, capitulis spicato-paniculatis ovali-ablongis breviter pedicellatis, involucris scariosis, corollis nudis.

Loc. **Nordwestliches Indien**; Provinz Pănjáb: Jámrud und Umgebungen, bei Pesháur, 1100'—1500'; coll. 2. Januar 1857. Cat.-Nr. 10240. — Von Kohát nach Kalabágh, am westlichen Ufer des Indus, 1700'—790'; coll. 5. bis 9. Febr. 1857. Cat.-Nr. 10688.

(Für diese ist Provinzangabe als Speciesbezeichnung gewählt, weil diese Pflanze in der Provinz Kohát am zahlreichsten auftrat, wogegen sie selbst in den sonst ziemlich ähnlichen Pflanzenregionen von Sindh und Gujerát nicht vorzukommen schien.)

Der Stengel ist 12—18 Zoll hoch und sehr ästig; die Aeste sind etwas bogig. Die untern Blätter, 2½ Zoll lang, sind gestielt und doppelt gefiedert, die Fiedern 6—7 Linien lang, die Fiederchen aber 4 Linien lang und dreitheilig.

Die Blüthenköpfe, ½ Linie im Durchmesser, sind mit Deckblättern versehen.

Die Blüthen sind purpurroth und die zweitheilige Narbe ist sehr rauh. Die Pflanze gehört in die Nähe von A. camphorata Vill.

Saussurea acaulis F. W. Klatt. S. glabra, foliis coriaceis confertis spathulatis sessilibus margine sinuato, dentatis uninnervatis capitulis breve pedunculatis, involucri squamis difformibus.

Loc. **Karakorúm**; Provinz Yárkand: Am Kara-

korúm-Plateau, nordöstlich vom Passe, — 17,000′ —; coll. 10. und 11. Aug. 1856. Cat.-Nr. 12792.

Diese Pflanze wird kaum 1 Zoll hoch. Die Blätter sind 1 Zoll lang und 3 Linien breit. Die sehr kurz gestielten Köpfe haben 4 Linien im Durchmesser und stehen zu 3 bis 4 zwischen den Blättern.

Die Involucralschuppen sind von der Mitte bis zur Spitze violett, die äussern breitoval, am Rande häutig, die innern gezähnt.

Die braunrothe Samenkrone hat die Länge der Blüthenröhre. Der Griffel mit der Narbe erreicht die Länge der Staubkolbenröhre. Die Zweige der Narben sind warzig, ein wenig auseinandergehend.

Saussurea (Aplotaxis) chenopodifolia F. W. Klatt. S. caule glabro erecto apice ramoso, foliis glabricaulinis inaequaliter sessilibus ellipticis setosis, mediis sinuato-dentatis, summis entegris, corymbo composito polycephalo, capitulis pedunculatis terminalibus, involucri glabri cylindrici squamis oblongis acuminatissimis imbricatis, exterioribus brevioribus, pappo plumoso 1-seriali.

Loc. **Tíbet**; Provinz Hazóra: Von Das viâ Góltere oder (Naugáũ) nach Hazóra (oder A'stor), Thalweg 10,900′—7100′; coll. 8. bis 20. Sept. 1856. Cat.-Nr. 6410. Táshing und Umgebungen, Abhänge am rechten Ufer des Hazóra-Thales, 9500′—10,200′; coll. 16. bis 24. September 1856. Cat.-Nr. 6847 und Nr. 7411.

Der untere Theil dieser Pflanze ist mir unbekannt; der mir bekannte obere Theil ist etwa 1 Fuss lang.

Die unteren Blätter an diesem Stengeltheile sind mit dem Stengel abwechselnd verbunden, 2—3 Zoll lang und 1 $^{1}/_{3}$ Zoll breit, die oberen verschmälern sich allmählig zu Deckblättern.

Die gestielten Blüthenköpfe sind 9—10 Linien lang

und 4 L. breit, zu 3 oder 4 mit einem gemeinsamen Stiele verbunden, so Trauben bildend, welche an der Spitze des Stengels Rispen herstellen. Die Involucralschuppen sind oft von der Mitte an rosenroth und immer am Rande und an der Spitze scharf.

Die Kronenabschnitte sind kurz zugespitzt und die Staubfäden länger als die Krone. Die Staubkolben sind am Grunde geschwänzt.

Der Griffel ist länger als die Staubfädenröhre, warzig, mit auseinandergehenden Aesten. Die Achänien sind verkehrt eiförmig und undeutlich gestreift.

Die Samenkrone ist weiss, am Grunde verbunden und so lang als die Kronenröhre. Diese Art gehört in die Nähe von Saussurea albescens Schultz Bip.

Saussurea (Aplotaxis) stemmaphora F. W. Klatt. S. caule erecto ramoso, foliis lyrato-primatifidis semiamplexicaulibus subtus cano-tomentosis supra scabris, capitulis terminalibus foliis circumdatis, involucri squamis erectis membranaceis acuminatis, achaeniis quadrangularibus apice quadridentatis.

Loc. **Tíbet**; Provinz Ladák: Da und Umgebungen, rechtes Indus-Ufer, 9500′—9700′; coll. 4. bis 15. Juli 1856. Cat.-Nr. 1247. — Von Le nach Káltse, rechts im Indus-Thale, 11,500′—9600′; coll. 12. bis 14. Juli 1856. Cat.-Nr. 1551.

Provinz Bálti: Skárdo und Umgebungen am linken Ufer des Indus ,6900′—7500′; coll. 6. Aug. bis 4. Sept. 1856. Cat.-Nr. 856.

Die Stengel sind 3 Zoll hoch, gestreift, mit Borsten besetzt, sehr ästig und beblättert. Die Aeste sind in Zweige getheilt, die Blätter sind leierförmig getheilt, nur unter dem Blüthenkopfe nicht, da mehr ungetheilt und eine Art zweites Involucrum bildend.

Diese Blätter haben einen deltaförmigen Endlappen und 2 oder 3 Seitenlappen, auch verschmälern sie sich nach dem Anheftungspunkt, wo sie den Stamm oder die Zweige umfassen.

Die Blüthenköpfe haben von 7 Linien bis 1 Zoll im Durchmesser und enden den Stengel oder die Zweige, welche unter dem Blüthenkopf hohl sind und zahlreiche purpurrothe Blüthen tragen, eingeschlossen von einem schuppigen Involucrum.

Die Kronen sind regelmässig röhrig, 5theilig, die Abschnitte länglich-linealisch. Die Staubgefässe überragen die Kronenröhre, die Staubkolben sind am Grunde geschwänzt. Der Griffel ist fadenförmig, die zweitheilige Narbe in der Staubkolbenröhre eingeschlossen.

Diese Narbe trägt unterhalb des gespaltenen Theiles einen Ring von zahlreichen Haaren, auch sind ihre Abschnitte behaart. Das Haar besteht aus mehreren zarten Theilen.

Die einzelnen Theile der Samenkrone sind alle am Rande gewimpert. Saussureau Roylei Schultz Bip. und Saussurea cespitosa Wall. haben Aehnlichkeit mit unserer Art, aber bei S. Roylei ist der Stengel einfach, ganz grau und lang behaart, bei S. cespitosa ist er fast schaftförmig.

Saussurea (Aplotaxis) Schlagintweitii F. W. Klatt. S. caule stricto anguloso simplici 1-cephalo folioso apice tomentoso; foliis lineari-spathulatis mucronatis decurrentibus sinuato-dentatis viridibus scabriusculis, summis capitulo proximis bracteiformibus, involucri campanulati squamis exterioribus densissime lanatis, interioribus coriaceis glabris

Loc. **Künlün**, Provinz Yárkand: Vom Kíuk-Kíől-See viâ △ Bashmalgún nach △ Sikăndar Mokám, 15,500′—13,800′; coll. 15. bis 18 Aug. 1856. Cat.-Nr. 12673 und Nr. 12678.

Die Pflanze ist krautig, astlos, 5 Zoll bis 1 Fuss hoch, die Stengelblätter sind halbumfassend und daselbst spinnwebig, die Wurzelblätter, welche an ihrem Grunde scheidig sind, werden 5 Zoll lang, und 3 Linien breit.

Die äussern Involucralschuppen sind blattartig, oft sparrig, die inneren lederartig, an den Rändern schmal trockenhäutig. Der Blüthenboden ist flach, die Blüthen sind bauchig, purpurroth, mit gleichen und stumpfen Abschnitten. Die Staubgefässe sind länger als die Krone.

Die Staubkolben zeigen sich am Grunde geschwänzt, der hervorstehende fadenförmige Griffel ist unter der Narbe verdickt mit zwei länglichen warzigen Narbenästen.

Die Samenkrone ist weissfedrig. Die Achänien sind verkehrt, eirund, gestreift und rauh.

In der ganzen äussern Erscheinung hat S. Schlagintweitii die grösste Aehnlichkeit mit S. obvallata Schultz Bip.

Saussurea (Aplotaxis) setifolia F. W. Klatt. S. dense cespitosa ramoso squamoso apice folioso, foliis confertissimis sabulatis setosis basi floccosis, capitulis terminalibus caulis solitariis involucrantibus, involucri squamis difformibus glabribus.

Loc. **Karakorúm**; Provinz Yárkand: Am Plateau nordöstlich vom Passe, — 17,000′ —; coll. 10. und 11. Aug. 1856. Cat.-Nr. 12803.

Die Stengel sind 3 Zoll hoch, die Blätter 3—4 Linien lang und 1/2 Linie breit, endigen mit einer weissen Borste, nach dem Grunde gehen sie in eine breite, dunkelpurpurrothe dreinervige Blattscheide über, welche, besonders am Anfang, mit langen weissen Haaren besetzt ist. Die Blüthenköpfe sind 2—3 Linien lang und breit.

Die äussern Involucralschuppen sind blattähnlich, an dem breiten Grunde breiteiförmig, an dem Rande flockig, dann werden sie pfriemenförmig und enden mit einer weissen

Borste, die innern sind breiteiförmig und lanzettlich, zugespitzt, trockenhäutig.

Die bauchigen Blüthen haben gleiche lanzettliche Abschnitte. Die Staubfäden sind länger als die Krone.

Der Griffel ist kaum länger als die Staubfädenröhre, die Narbe hat warzige Aeste. Die Samenkrone ist röthlich,

Jurinea rosulata F. W. Klatt. J. foliis omnibus radicalibus subtus scabris lyrato-pinnatipartitis partionibus ovatis sinuato-dentatis terminalibus basi auriculatis, capitulo solitario inter folia, sessili, involucri squamis glabris appendiculatis, appendice in spinam longam abeunte.

Loc. **Nordwestliches Indien**; Provinz Pănjáb: Pesháur und Umgebung, auf Seitenstufe westlich vom Indus-Thale, 1500'—1300'; coll. 18. Dec. 1856 bis 9. Jan. 1857. Cat.-Nr. 2660, Nr. 2672, Nr. 2673 und Nr. 2738. — Von Kalabágh viâ Lăkki im WSW. nach Déra Ismăel Khan, rechte Seite des Indus, 790'—480'; coll. 15. bis 22. Febr. 1857. Cat.-Nr. 10373.

Westlicher Himálaya; Provinz Kashmír: Kashmír-Thalbecken, durch Erosion entleert; Umgebungen von Srinăgar, 8 engl. M. im Umkreise davon, 5000'—5300': coll. 2. bis 20. Oct. 1856. Cat.-Nr. 4484.

Die Pflanze steht der J. rhizantha Fisch. und Meyer sehr nahe, aber die Blätter sind „superne laevibus und subtus lanuginoso incanis", auch die Einschnitte sind nicht „sublinearibus".

Die Blätter sind 6 Zoll lang, grün auf beiden Seiten, aber auf der Unterseite kurz weisshaarig. Die Involucralschuppen sind 1 Zoll lang und am Anfang 2 Linien breit, vollständig kahl und mit einem Stachel endigend.

Jurinea gnaphalioïdes F. W. Klatt. J. caule erecto ramosissimo, foliis radicalibus lyrato-lobatis, caulinis ramisque ellipticis sinuato-lobatis dentatisque, supra floccosis

subtus cavo-tomentosis capitulis axillari-sessilibus, involucri tomentosi squamis ovatis spinoso-mucronatis.

Loc. **Nordwestliches Indien**; Provinz Pănjáb: Von Kalabágh viâ Lăkki im WSW. nach Déra Ismăel Khan, rechte Seite des Indus, 790′—480′; coll. 15. bis 22. Februar 1856. Cat.-Nr. 10378. Déra Ismáel Khan und Umgebungen, am rechten Ufer des Indus, — 480′ —; coll. 23. bis 26. Februar 1857. Cat.-Nr. 10790 und Nr. 10791. — Von Khēl, im Süden von Kalabágh am Indus, gegen Osten viâ Várcha und Chóia dem Salzgebirge entlang nach Gujrát im Jech Duáb; 1400′—2500′; coll 17. Februar bis 5. März 1857. Cat.-Nr. 11138 und Nr. 11183.

Die Pflanze wird bis 2 Fuss, der Stamm ist ästig und filzig, die zerstreuten Blätter sind sitzend, den Stengel und die Zweige umfassend. Die Einschnitte und Zähne der Blätter enden mit einem Stachel.

Die Blüthenköpfe sitzen in den Blattachseln, die dachziegeligen Involucralschuppen sind mit einem grauen Filz bedeckt und endigen ebenfalls mit einem Stachel.

Ainsliaea glumacea. F. W. Klatt. A. caule folioso apice ramoso, foliorum radicalium petiolo non alato, limbo oblongo lanceolato sinuato-denticulato subtus cauleque hirto, capitulis pedicellatis in paniculam elongatam dispositis.

Loc. **Oestliches Indien**; Provinz Khássia-Gebirge: Von Cherrapúnji und Umgebungen gegen Máirong, 2800′—4500′; coll. 1. bis 30. Oct. 1855. Cat.-Nr. 391.

Die Pflanze wird 1—1½ Fuss hoch. Der Stengel ist rund, dicht und weich gelb-behaart, von der Mitte bis zur Spitze ästig. Die Wurzelblätter, welche 2—3 Zoll lang und 5 Linien breit sind, verschmälern sich in den verbreiteten Blattstiel.

Die oberen Blätter sind mit sehr langen Haaren bedeckt, besonders in den Blattwinkeln.

Die Deckblätter sind sehr schmal und zugespitzt; die Blüthenstiele werden 1—4 Linien lang. Die Blüthenköpfe sind 2 Linien lang und dreiblüthig.

Die Involucralschuppen bilden 3 Reihen, alle sind kahl und an den Rändern häutig, die dritte Reihe ist in Hinsicht der Länge unter sich gleich und sehr spitz.

Die Achänien sind lang behaart. Die fedrige Samenkrone ist länger, als die Blüthe.

Prenanthes callosa F. W. Klatt. P. caule erecto glabro ramoso apice paniculato, foliis caulinis cordato-amplexicaulibus oblongis sinuato-dentatis, dentibus callosis, summis lineari-lanceolatis, capitulis cylindricis pedicellatis nutantibus 3—4 floris.

Loc. **Tíbet**; Provinz Hazóra: Von Gúe nach △ Páttere Brok, 8000′—10,000′; coll. 13. Sept. 1856. Cat.-Nr. 6220. — Von Das viâ Góltere (oder Naugáū) nach Hazóra, Thalweg 10,900′—7100′; coll. 8. bis 22. Sept. 1856. Cat.-Nr. 6390. — Von Táshing nach Hazóra, 9500′ bis 7200′; coll. 15. bis 22. Sept. 1856. Cat.-Nr. 7405.

Von dieser sehr schönen Pflanze habe ich nur den oberen Theil gesehen. Der Stengel ist rund, kahl und in 2 oder 3 Aeste getheilt. In der Gestalt der Blätter gleicht diese Art der P. Javanica, wie sie in Burmann's Fl. ind. tab. 57 fig. 1 dargestellt ist, aber die Anordnung der Blüthen ist verschieden.

Jeder Blüthenkopf ist kurz gestielt, mit einem deckblattähnlichen Hochblatt am Grunde. Der Hüllkelch besteht aus 3—4 kurzen und 4—6 langen und gleichen Blättern, welche häutig und auf der Unterseite an der Mittelrippe, sowie an der Spitze, mit langen scharfen und durchsichtigen Borsten besetzt sind. Die Achänien sind rippig gestreift und an diesen Rippen sowie an den Rändern scharf.

Die Schuppen der Samenkrone sind zugespitzt.

Oeffentliche Sitzung der k. Akademie der Wissenschaften.

zur Feier des 119. Stiftungstages
am 28. März 1878.

Der Secretär der mathematisch-physikalischen Classe Herr v. Kobell zeigt nachstehende Todesfälle der Mitglieder an.

1) Alexander Braun.

Geb. am 10. Mai 1805 zu Regensburg.
Gest. am 29. März 1877 zu Berlin.

Braun kam in frühester Jugend nach Karlsruhe, da sein Vater i. J. 1807 als Postdirectionsrath in Badische Dienste getreten war. Die Neigung des Knaben zur Naturgeschichte, namentlich zur Botanik, gab sich bald zu erkennen, und fand durch seine Eltern vielfache Unterstützung. Nach mehrjährigem Privatunterricht trat er im elften Jahre in das Karlsruher Lyceum, wo K. Christian Gmelin seine Studien leitete. Durch fortgesetzte Excursionen machte er sich bald mit der Flora des Landes bekannt und zogen dabei besonders die Kryptogamen seine Aufmerksamkeit auf sich. Der vorzügliche Kryptogamenkenner, Apotheker G. F. Maerklin in Wisloch förderte seine Kenntnisse und vermittelte ihm einen Tauschverkehr mit den angesehensten

Botanikern Deutschland. Im J. 1822 erschien in der Zeitschrift der Regensburger botanischen Gesellschaft, Flora, sein erster schriftstellerischer Versuch „Bemerkungen über einige Lebermoose."

1824 bezog Braun die Universität Heidelberg und studirte Medicin und Naturwissenschaften. Er machte daselbst 1826 die Bekanntschaft von Carl Schimper und Louis Agassiz und trat besonders mit letzterem, dessen Kenntnisse und gelehrte Begabung er in seinen Briefen hervorhebt, in regen Verkehr des Sammelns und Bestimmens. Er fühlte sich glücklich, an ihm einen, an seinen Bestrebungen theilnehmenden Freund gefunden zu haben. Auch Schimper war von Einfluss auf seine Studien und das schöne Zusammensein der drei Forscher wurde weiter 1827 in München fortgesetzt, wo sie durch den Umgang mit Oken, Schelling, Schubert, Martius u. a. ihre Kenntnisse erweiterten.

Im Herbste 1828 machte Braun mit Agassiz und den Freunden M. Trettenbacher und Morré eine Reise nach Salzburg und in die Alpen. Sie bestiegen den Grossglockner und Pasterzengletscher und brachten reiche Pflanzenschätze nach Hause. Im folgenden Jahre beschäftigte sich Braun eingehend mit den Gestaltungsgesetzen der Pflanzen und entdeckte das Gesetz der Blattstellungs-Spirale an der Schuppenstellung des Tannenzapfens, eine Entdeckung, welche von ihm weiter verfolgt, viele Räthsel der Morphologie löste und seinen Namen berühmt machte. Er rief sie, von einem Spaziergang heimkehrend mit einem freudigen Heureka seinen Freunden zu.

Im J. 1832 besuchte er Paris und verkehrte mit den berühmten Fachgelehrten Perottet, Decaisne, Delesse, Brongniart, Jussieu u. a. Auch den fossilen Pflanzen widmete er da bei Brongniart seine Studien.

In die Heimath zurückgekehrt erhielt er eine Anstell-

ung an der polytechnischen Schule und wurde 1837 Director am Naturalienkabinet. 1845 folgte er einem Rufe an die Universität Freiburg, wo er vielfache Anregung zu seiner wissenschaftlichen Beschäftigung fand, welche freilich durch die Badische Revolution in den Jahren 1848 und 1849 gestört wurde. Mit Bezug auf seine damaligen Untersuchungen über Morphologie und Physiologie der Algen erschien sein Prorectoratsprogramm „Ueber die Verjüngung der Natur". Im Jahr 1850 kam Braun als Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens nach Giessen, wo er sich des Umgangs mit Liebig, Hoffmann, Kopp u. a. erfreute. Er erwarb hier eine reiche Sammlung fossiler Pflanzen aus der Wetterauer Braunkohlenformation und konnte darin zuerst vorweltliche Beeren, Kerne und Blätter von Weinreben nachweisen. Durch Vermittlung Leopolds von Buch nahm er dann einen Ruf nach Berlin an und wurde Link's Nachfolger. Seine Vorlesungen an der Universität versammelten einen Kreis eifriger Zuhörer und die botanischen Excursionen, welche er damit verband, lernten ihn stets in seiner Vielseitigkeit und Liebenswürdigkeit zur Freude der Theilnehmer kennen.

Braun hat seine Ansichten über den allgemeinen Entwicklungsprocess der organischen Natur unter andern in einer, am Stiftungstag des medicinisch-chirurgischen Friedrich-Wilhelms-Instituts am 2. August 1872 gehaltenen Rede ausgesprochen und besonders die geologischen Documente dafür hervorgehoben, welche den Fortschritt vom Niederen zum Höheren unzweifelhaft darlegen. Er tritt der Annahme Cuvier's entgegen, dass wiederholte Vernichtung und Neuschöpfung stattgefunden habe. Im Zusammenhang bespricht er die Theorieen Darwin's und Häckel's und erklärt den vorzugsweise bestimmenden Einfluss äusserer Agentien für unhaltbar, indem er sich für Nägeli's, den Organismen inwohnendes Prinzip der Vervollkommnung er-

klärt. — Bei mehreren Gelegenheiten betonte er, dass die rechte Naturbetrachtung den Geist vom Geschöpf zum Schöpfer führen müsse. —

Unter den Gelehrten Gesellschaften, deren Mitglied er war, hob er besonders anerkennend die Unterstützung hervor, welche ihm die Kaiserl. Leopoldinische Akademie durch Publication mehrerer seiner Schriften angedeihen liess. Sein 70. Geburtstag wurde im J. 1875 und im folgenden sein 25-jähr. Jubiläum der Lehrthätigkeit in Berlin, in glänzender Weise gefeiert. Bald darauf endete sein schönes, an Arbeit und an Liebe reiches Leben.[1] —

---

2) Urbain Jean Joseph Leverrier.

Geb. am 11. März 1811 zu Saint-Lô Deptm. La Manche.
Gest. am 23. September 1877 zu Paris.

Leverrier war Anfangs Ingenieur bei der Tabaks-Regie, dann Lehrer am Collège Stanislas in Paris und Repetent an der polytechnischen Schule. 1846 wurde er Professor der Mécanique céleste bei der Faculté des Sciences und 1854 Director der Sternwarte. Er war auch Senator und Mitglied des Conseil supérieure de l'Instruction publique. Mitglied des Instituts seit 1846.

Seine ersten wissenschaftlichen Arbeiten waren chemische Untersuchungen über Verbindungen des Phosphors mit Wasserstoff und Sauerstoff. Sie sind von 1835 bis 1837. Dann wandte er sich astronomischen Studien zu und beschäftigten ihn vorzüglich die Bewegung und die Bahnen der Planeten und die dabei beobachteten Störungen. Die Untersuchungen betrafen insbesondere den Merkur und

1) Einen ausführlichen Nekrolog enthalten die Schriften der Leopoldina von 1877 und findet sich da auch ein Verzeichniss seiner zahlreichen Abhandlungen und Vorträge. —

und den Uranus, die seculären Veränderungen der elliptischen Elemente der sieben Hauptplaneten und die Störungen in den Cometenbahnen.

Ein vollkommener Rechner und mit genialem Blick begabt, schloss er (1846) aus den anomalen Bewegungen des Uranus auf einen, diese veranlassenden, damals unbekannten Planeten, dem Neptun, welcher dann auch von Galle an der bezeichneten Stelle aufgefunden wurde. Eine solche Entdeckung, gemacht ohne das Hilfsmittel guter Sternkarten und geeigneter Instrumente, nur durch scharfsinnige Anwendung der Rechnung und richtigen Angriff der Aufgabe, hat Leverrier verdientermassen in die Reihe der Astronomischen Celebritäten erhoben.

Alle seine Arbeiten im Gebiete der Astronomie geben Zeugniss seines ausserordentlichen Fleisses und einer bis in's Kleinste gehenden Genauigkeit der mathematischen Behandlung. —

---

3) Alfred Wilhelm Volkmann.

Geb. am 1. Juli 1801 zu Leipzig.
Gest. am 21. April 1877 in Halle.

Volkmann machte seine ersten Studien in seiner Vaterstadt Leipzig, wo er 1826 als Doctor der Medizin promovirte, 1828 Privatdocent wurde und 1834 Professor extraord. in der medicinischen Facultät. Er kam dann als ordentl. Professor der Physiologie 1837 an die Universität zu Dorpat und, 1843 nach Deutschland zurückgekehrt, in gleicher Eigenschaft nach Halle, wo er 1854 auch die Professur der Anatomie übernahm.

Volkmann gehörte nach dem Zeugniss der Fachmänner zu den verdientesten Physiologen. Er machte sich durch eine Autropologie, sowie durch eine Schrift über das

Auge und das Sehen zunächst in der gelehrten Welt vortheilhaft bekannt. Es gehören dahin seine Untersuchungen über das Netzhautbildchen, über Accomodation, über die Lage der Kreuzungspunkte der Lichtstrahlen im ruhigen und bewegten Auge u. a. Sehr eingreifend auf die neuere Physiologie des Nervensystems wirkten seine mit Professor Bidder in Dorpat gemeinschaftlich geführten mikroskopischen Untersuchungen über die sympatischen Nerven, und besondere Berühmtheit ist ihm durch seine Forschungen über die Gesetze der Blutbewegung geworden, die er in seiner Schrift „Hämodynamik" niederlegte. — In den letzten Jahren beschäftigte er sich mit der schwierigen Aufgabe der Muskelbewegungen und bot manches wichtige Material zu weiteren Studien dieses Gegenstandes.

---

4) Filippo Parlatore.

Geb. am 8. August 1816 in Palermo.
Gest. am 9. September 1877 in Florenz.

Parlatore begann seine wissenschaftliche Laufbahn mit philosophischen und wissenschaftlichen Studien, bald aber gab er sich mit Vorliebe botanischen Forschungen hin und sammelte eifrigst das Material zu einer Flora Siciliana, welche er in mehreren Abhandlungen bearbeitete. Im J. 1842 wurde er als Professor der Botanik und Pflanzenphysiologie nach Florenz berufen und zum Director des physikalischen und naturhistorischen Museums daselbst ernannt und seiner Aufsicht und Pflege der botanische Garten anvertraut. Hier publicirte er seine Vorlesungen über vergleichende Botanik, wo er Beziehungen und Analogieen im Pflanzen- und Thierreich hervorhob. In dem von ihm und anderen Fachgelehrten herausgegebenen Journal für italienische Botanik machte er seine Monographie der Fumarien bekannt und weiter sein

Hauptwerk der Flora Italiens (1848) wobei er die geographischen Verhältnisse besonders berücksichtigte und durch Reisen, welche sich bis in den Norden Europa's erstreckten, die Pflanzenvertheilung erforschte. Seine Freundschaft mit dem Engländer Philipp Barker Webb, welcher, ein sehr gebildeter Botaniker, seinen Aufenthalt in Florenz genommen hatte, und daselbst starb, führte durch Vermächtniss dessen reiches Herbarium und schöne Bibliothek, sowie eine bedeutende Jahresrente dem botanischen Institut in Florenz zu und erhob es zu einem der ersten in Europa.

Im J. 1841 veranlasste er von Paris aus, durch ein Schreiben an den wissenschaftlichen Congress in Florenz, die Bildung eines Centralherbariums daselbst, mit welchem er eine Sammlung verband, welche Anwendungen der Pflanzen in der Industrie, im Handel und in der Kunst erläuterte.

Seine vielen Arbeiten brachten ihn in Verkehr mit der gesammten gelehrten Welt und zahlreiche Ordensverleihungen und Diplome bezeugten die allgemeine Anerkennung seiner Leistungen.

---

5) Johann Jakob Nöggerath.

Geb. am 10. Oktober 1768 zu Bonn.
Gest. am 13. September 1877 ebenda.

Nöggerath erhielt seinen ersten Schulunterricht an der École centrale in Köln im J. 1800. Schon damals zeigte sich bei ihm eine besondere Neigung für das Studium der Mineralien und diese Vorliebe wurde unterstützt und gefördert durch den Arzt K. W. Nose, bekannt durch seine orographischen Briefe über das Siebengebirg und die Eifel. Im J. 1808 publicirte der junge Forscher „Mineralogische Studien über die Gebirge am Niederrhein und konnte sich auf dem Titel als Mitglied der Mineralogischen Gesellschaft zu Jena bezeichnen. Eine weitere Schrift behandelte die

Braunkohlenlager von Friesdorf und den dort vorkommenden Alaunthon und damit sowie durch eine bergmännische Prüfung erwarb er sich die Anwartschaft auf die Stelle eines Bergmeisters. Nachdem im J. 1814 die Franzosen aus den Rheinlanden abgezogen waren, wurde Nöggerath zum Berg-Commissär für das Roer- Rhein- und Mosel-Departement ernannt und der Eintritt in den preussischen Bergwerksdienst angebahnt. 1820 wurde er zum Bergrath ernannt, 1824 zum Oberbergrath und 1845 zum Geheimen Bergrath. Schon 1818 functionirte er als Professor extraordinarius für Mineralogie an der Universität Bonn und seit 1821 als Ordinarius. 1864 feierte er sein 50jähriges Dienstjubiläum und wurde mit Orden und Diplomen vielfach ausgezeichnet.

Seine Doppelstellung beim Oberbergamt und an der Universität begünstigte seine Thätigkeit in Ausbildung junger Leute zu Bergbeamten und hat ihm sein Eifer darin und sein Wohlwollen die allgemeinste Liebe und Anhänglichkeit gewonnen. Seine Vorlesungen an der Universität betrafen Mineralogie und Geognosie, pharmaceutische Mineralogie und Bergverwaltung, ausserdem Encyklopädie der gesammten Mineralogischen- und der Bergwerkswissenschaften, Naturgeschichte der Feuerberge und Erdbeben und Anleitung zu geognostischen Reisen. Man sieht, wie mannigfaltig seine Kenntnisse waren und wie er den Kreis seiner Forschungen erweiterte. Bald waren es einzelne Mineralspecies, über welche er Beobachtungen mittheilte, namentlich über deren Vorkommen, bald waren geologische Erscheinungen Gegenstand seiner Besprechungen oder Technologisches über die Anwendung von Gesteinen. — Eine ausführliche Arbeit hat er über die Bildung der Achatkugeln oder -Mandeln publicirt und weiter die Achat-Industrie von Oberstein und Idar beschrieben. Er berichtet über die Methoden des künstlichen Färbens der Achate und Chalcedone und zeigt durch

betreffende historische Studien, dass solches Färben und das Imitiren von Edelsteinen schon bei den Alten geübt wurde, eine Kunst, von der Plinius sagt, dass keine Art von Betrug so lohnend sei. —

Die Versammlungen deutscher Naturforscher und Aerzte, welche Oken gründete, hatten für Nöggerath eine besondere Anziehung und viele seiner Abhandlungen wurden durch sie angeregt und kamen dabei zum Vortrag. So in Berlin 1828 die Abhandlung „Ueber das relative Alter der Gebirgsbildungen im Siebengebirg", in Prag 1837 das Buch „Ausflug nach Böhmen und die Versammlung der Deutschen Naturforscher und Aerzte in Prag; in Pyrmont 1839 über Gesteins-Einschlüsse in Basalt, in Mainz 1843 über die Artefacten-Breccie im Bingerloch, in Aachen 1847 über die geologischen Orgeln und so weiter in Göttingen, Wien, Bonn, Giessen und Hannover. Es wurde ihm regelmässig die Ehre zu Theil, in der mineralogischen Section zum Präsidenten gewählt zu werden und berühmte Gelehrte, auch des Auslands, wie Murchison, Elie de Beaumont, Daubrée u. a. spendeten Beifall seiner Thätigkeit. — Er besuchte 1838 die Wanderversammlung der geologischen Gesellschaft von Frankreich in Strassburg und 1840 den geologischen Congress in Paris und machte mehrere wissenschaftliche Reisen an den Harz, in die Schweiz u. a. — Er besprach gern Gegenstände seiner Wissenschaft in populären Darstellungen und viele betreffende Aufsätze sind in den „Gemeinnützigen Rheinischen Provincialblättern", im „Auslande", in „Westermanns Monatsheften" und andern Zeitschriften erschienen.

Für die Stadt Bonn war Nöggerath auch im Stadtverordneten-Collegium ein sehr geschätztes Mitglied und ebenso in den Provincial-Landtagen. Sein aufgeweckter Geist, in grosser Vielseitigkeit bewährt, sein wohlwollender Cha-

rakter und sein heiteres Gemüth hat ihm stets entgegenkommende Zuneigung gewonnen und sein Dahinscheiden ist allerwärts beklagt worden.

---

6) Henri Victor Regnault.

Geb. am 21. Juli 1810 zu Aachen.
Gest. am 19. Januar 1878 zu Auteil.

Regnault erhielt seine erste wissenschaftliche Bildung an der École polytechnique zu Paris (1830—1832), wo er als Eleve in das Corps de Mines eintrat; seit 1847 war er Ingénieur-en-chef 2. Classe und zugleich Professor der Chemie an der polytechnischen Schule und Professor der Physik am Collège de France. 1854 wurde er Director der Porcellanfabrik in Sèvres. Er wurde, noch nicht 24 Jahre alt, schon Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Paris.

Seine wissenschaftlichen Arbeiten betreffen ebenso die Chemie wie die Physik. In den ersteren sind seine Abhandlungen über ätherartige Verbindungen, über Naphtalinschwefelsäure und deren Salze, Pektinsäure, Mekonin, Pykrotoxin und ähnliche organische Verbindungen zu nennen, über die Verbindungen des Kohlenstoffs mit Chlor, und seine ausführlichen Untersuchungen über die Brennmaterialien des Mineralreichs, auch Bestimmung des Fluors bei Mineralanalysen und Analysen von Lithionit, Diallage, Spodumen u. a.

Zumeist aber und fortgesetzt beschäftigte ihn das Verhalten der Körper in ihren verschiedenen Zuständen zur Wärme, Bestimmung der spec. Wärme und ihres Verhältnisses zum Atomgewicht, Ausdehnung der Gase durch die Wärme und Bestimmung ihrer Dichtigkeit, Spannkraft der Dämpfe und Aehnliches. Er verfuhr dabei mit grösster Genauigkeit und Berücksichtung aller Einfluss übenden Verhältnisse. Er construirte Apparate zur Bestimmung des spec.

Gewichts von Gasen und Dämpfen und Instrumente zum Messen hoher Temperaturen und Gasdrucke.

Eine hervorragende Arbeit bilden seine Untersuchungen zur Verificirung des Gesetzes von Dulong und Petit, dass das Product, welches man durch Multipliciren der spec. Wärme eines Elements mit seinem Atomgewicht erhält, stets denselben Werth habe. Er suchte Ausnahmen zu beseitigen, indem er für angezeigt hielt, die Atomgewichte des Kalium, Natrium, Lithium und des Silbers nur halb so gross zu nehmen, als bisher geschehen war. Seine umfangreiche Thätigkeit auf einem mit vielen Schwierigkeiten verbundenen Forschungsgebiete hat seinem Namen anerkennende Berühmtheit verliehen. Die Königl. Gesellschaft in London zeichnete ihn durch ihr Diplom und die Verleihung ihrer Medaille aus. —

---

7) Elias Magnus Fries.

Geb. am 15. August 1794 auf der Pfarre Femsjö in Smoland.
Gest. am 8. Februar 1878 zu Upsala.

Elias Fries, früher Professor der Botanik in Lund und nach dem Tode Wahlenberg's auf den Lehrstuhl Linne's nach Upsala berufen, hat durch seine Verdienste um die Kryptogamenlehre grosse Berühmtheit sich erworben. Martius sagt von ihm, dass er als der Schöpfer der neueren Pilzkunde bezeichnet werden könne. Sein Systema mycologicum sistens Fungorum ordines etc. ist 1821 – 1823 in 3 Bänden erschienen und hat mehrere Fortsetzungen erhalten. Unter seinen zahlreichen Schriften wird auch seine Lychenographia europaea und die Monographia Hymenomycetum mit Auszeichnung genannt, ebenso die Abhandlung „Summa Vegetationis Scandinaviae" und seine allgemeinen Betrachtungen über das Pflanzenreich. Er war ein Meister, seine genialen Ideen in wohllautender Form darzustellen.

Fries war Secretär der kgl. Akademie der Wissen-

schaften in Upsala und Ritter des Nordstern- und des dänischen Daneberg-Ordens.

---

8) Angelo Secchi.

Geb. am 29. Juni 1818 zu Reggio in der Aemilia.
Gest. am 26. Februar 1878 in Rom.

Secchi war Jesuit, er wurde im Collegio Illiriaco-Lauretano bei Loreto und im Georgetown-College bei Washington zum Mathematiker und Astronomen gebildet und später am letztgenannten Collegium Professor der Physik und Mathematik, dann Director der Sternwarte und Professor der Astronomie am Collegio Romano in Rom.

Secchi hat seine Studien besonders der physischen Beschaffenheit der Himmelskörper zugewendet. Eine Reihe von Untersuchungen betreffen die Oberfläche der Sonne, die Vertheilung der Wärme auf ihr und deren verschiedene Intensität, die Sonnenflecken, Sonnenfinsternisse und Aehnliches. Er schrieb darüber ein sehr geschätztes Werk in französischer Sprache „Le soleil." Zahlreich sind auch seine Beobachtungen über den Mond, über dessen Atmosphäre und die Eigenthümlichkeit seines Lichtes. Die Mondphasen hat er in photographischen Bildern dargestellt. Zur Messung der Intensität des Sternenlichtes überhaupt hat er ein neues Photometer beschrieben und Beiträge für die Spectralanalyse der Fixsterne geliefert. Daneben sind seine Arbeiten über Erdmagnetismus und dessen periodische Veränderungen zu erwähnen, über electrische Rheometrie und electrische Telegraphie. Er beschrieb ein neues barometrographisches Instrument, verschiedene Mikrometer und einen Apparat zur Verzeichnung meteorologischer Phänomene.

Secchi war Präsident der päpstlichen Akademie der Wissenschaften, Academia dei Lincei, in Rom, Mitglied der Pariser Akademie und der Royal-Society und Offizier der Ehrenlegion.

---

9) Ernst Heinrich Weber.

Geb. am 24. Juni 1795 in Wittenberg.
Gest. am 26. Januar 1878 in Leipzig.

H. Weber's Studien bewegten sich im Gebiete der Anatomie und Physiologie. Für beide Wissenschaften docirte er an der Universität zu Leipzig, 1818 als Professor der vergleichenden — und 1821 als Ordinarius für menschliche Anatomie, seit 1840 als Professor der Physiologie.

Von seinen anatomischen Arbeiten wird die Herausgabe des Lehrbuches der Anatomie von Friedrich Hildebrandt mit Auszeichnung erwähnt; sie war eine neue Bearbeitung der Anatomie und wird als der Anfang der folgenden glänzenden Entwicklung dieser Wissenschaft bezeichnet. Als Physiologe zeichnete er sich durch Anwendung physikalischer Lehren insbesondere aus, so durch die mit seinem Bruder Wilhelm Eduard Weber begründete Wellenlehre für den Kreislauf des Blutes, durch seine Untersuchungen über den Puls, über den Tastsinn, über das Gehörorgan, über die Bewegungen der Iris. Er war auch der Entdecker des merkwürdigen Einflusses des Nervus vagus und der Medulla oblongata auf das Herz.

Mit dem kenntnissreichen Manne ist der Senior der lebenden Anatomen und Physiologen Deutschlands zu Grabe gegangen. —

Auch hat die Classe den Verlust des berühmtesten Vertreters der Physiologie in Frankreich, des Dr. Claude Bernard zu beklagen. Er war am 12. Juli 1813 im Rhone-Departement (zu St Julian) geboren und starb am 11. Februar 1878 in Paris.

Bernard kam mit 21 Jahren nach Paris und wollte sich der schöngeistigen literarischen Laufbahn widmen. Seine betreffenden Versuche hatten aber wenig Erfolg und so ergriff er das Studium der Heilkunde und der Naturwissenschaften. Er zeichnete sich darin als Assistent des Physio-

logen Magendie am Collège de France so aus, dass er im J. 1854 zum Professor der allgemeinen Physiologie an der naturwissenschaftlichen Facultät von Paris, dann zum Professor der Experimentalphysiologie am Collège de France ernannt und später für den Lehrstuhl für allgemeine Physiologie im Museum des Jardin des Plantes berufen wurde. Seine vorzüglichsten Arbeiten betreffen das Gebiet der Nervenphysiologie und seine vielfachen Untersuchungen über Stoffwechsel und Secretionen, über die Leber und die Zuckerkrankheit, thierische Wärme, Wirkungen der Gifte etc. haben seinen Namen weit berühmt gemacht. Seine Experimental-Vorlesungen zogen zahlreiche Schüler aus der ganzen Welt nach Paris und sein Werk „Introduction à l'Étude de la médicine expérimentale“ erfreute sich des ungetheiltesten Beifalls der Fachmänner. Er war der Nachfolger von Flourens in der französischen Akademie. Das Abgeordneten-Haus hat für seine Bestattung auf Staatskosten 10,000 Frcs. bewilligt.

---

10) Julius Robert v. Mayer.

Geb. am 25. November 1814 zu Heilbronn.
Gest. am 20. März 1878 ebenda.

Robert v. Mayer war der Sohn des Apothekers Mayer in Heilbronn, besuchte da das Gymnasium und 1827 die Universität Tübingen, wo er sich den medicinischen Studien widmete, später studirte er in München und Paris. 1840 ging er von Holland aus als Schiffsarzt in See und verweilte ein halbes Jahr auf Java. 1841—45 war er Oberamts-Wundarzt in Heilbronn und von 1847 an Stadtarzt.

Mayer hat durch seine genialen Arbeiten über die Mechanik der Wärme eine Berühmtheit erlangt, wie sie einem Gelehrten selten zu Theil wird. Keiner der in ähnlicher Richtung Forschenden hat so erfolgreich wie er die Theorie der Wärme verwerthet. — Er hatte in Java Be-

obachtungen über die Färbung des Blutes an einigen seiner Patienten gemacht, welche seine Aufmerksamkeit auf die Frage der thierischen Wärme lenkte und er erkannte, dass der Satz, dieselbe Quantität Brennmaterial gebe dieselbe Quantität Wärme auch für die Processe des organischen Lebens gelte, dass demnach der lebende Körper unfähig sei, unmittelbar und gleichsam aus Nichts Wärme zu erzeugen, sowie dass die vom lebenden Körper erzeugte Wärme mit der dazu verbrauchten Arbeit in einem unveränderlichen Grössenverhältniss stehen muss, dass die Kräfte verwandelbar, aber nicht zerstörbar seien, dass während des Lebensprocesses nur eine Umwandlung der Materie wie der Kraft aber niemals eine Erschaffung der einen oder der anderen vor sich gehe.

Die Erstlinge seiner Forschungen hat er in Liebigs Annalen von 1824 bekannt gemacht und zunächst die Kräfte der unbelebten Natur besprochen, in weiterer Entwicklung dann „die organische Bewegung in ihrem Zusammenhang mit dem Stoffwechsel (Heilbronn 1845). 1851 erschien von ihm eine Abhandlung über das mechanische Aequivalent der Wärme.

Mayer hat von seiner Theorie auf verschiedenen Gebieten Anwendung gemacht und auch die Wärmemenge in Betrachtung gezogen, welche durch die Schwere beim Zusammenstoss von Körpern aus entsprechenden Entfernungen entstehen kann. Dabei äussert er den Gedanken, dass auf solche Weise Licht und Wärme der Sonne von den fortwährend auf sie einstürzenden Meteoriten erhalten werden möge, eine Hypothese, neben welcher er wenigstens die sonst gangbaren Annahmen als unhaltbar erwiesen hat. Es ist beim Ueberblick seiner Forschungsresultate hervorzuheben, dass sie ihren Ursprung nicht einem durch viele Experimente gebotenen Material verdanken, sondern zumeist die Frucht genialer Speculationen sind und dass seine ent-

wickelten Gesetze aus verhältnissmässig wenigen Daten durch eine Reihe correcter Schlussfolgerungen hervorgegangen sind.

Der König von Würtemberg hat den verdienten Gelehrten durch Verleihung des Kronordens ausgezeichnet und die Royal Society hat ihm die Copley-Medaille zuerkannt.

Verzeichniss der eingelaufenen Büchergeschenke.

Vom naturforschenden Verein in Brünn:

Verhandlungen. Bd. XV. 1877. 8⁰.

Von der naturforschenden Gesellschaft Graubündens in Chur:

Jahresbericht. Neue Folge. XX. Jahrg. Vereinsjahr 1875—76. 1877. 8⁰.

Von der naturhistorischen Gesellschaft in Nürnberg:

Abhandlungen. VI. Bd. 1877. 8⁰.

Von der deutschen chemischen Gesellschaft in Berlin:

Berichte. 11. Jhrg. No. 1. 1877—78. 8⁰.

Vom Reale Osservatorio di Brera in Mailand:

Pubblicazioni No. XII. Su alcuni temporali, da Paolo Frisiani. 1877. 4⁰.

Von der Connecticut Academy of Arts and Sciences in New-Haven:

Transactions. Vol. IV. 1877. 8⁰.

Vom physikalischen Central-Observatorium in St. Petersburg:

Repertorium für Meteorologie. Bd. 5. Heft 2 und Supplementband I. Hälfte. 1877. 4⁰.

Von der Société de géographie commerciale in Bordeaux:

Bulletin. No. 4. 1878. 8°.

Von der Académie Royale de médecine in Brüssel:

Bulletin. 3e Série. Tom. XII. 1878. 8°.

Vom Bureau de la recherche géologique de la Suède in Stockholm:

a) Carte géologique de la Suède, Livraisons 57—62 (1/50000) et 1—3 (1/200000) accompagnées de renseignements. 1877. fol. (Text in 8°.)
b) Glaciala Bildningar af O. Gumaelius. II. 1876. 8°.
c) Kemiska bergartsanalysen af H. Santesson. I. 1877. 8°.
d) Om en Cycadékotte af A. G. Nathorst. 1875. 8°.
e) Arktiska Växtlemningar i Skåne, af A. G. Nathorst. 1877. 8°.
f) Nerikes Öfvergångsbildningar af G. Linnarsson. 1875. 8°.
g) Undersökningar öfver istiden af O. Torell I. 1873. 8°.
h) Sur les traces les plus anciennes de l'existence de l'homme en Suède, par O. Torell. 1876. 8°.

Vom naturwissenschaftlichen Verein in Hamburg:

Verhandlungen. Neue Folge. I. 1877. 8°.

Von der schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften in Bern:

Neue Denkschriften. Bd. XXVII. Zürich 1877. 4°.

Vom k. preussischen geodätischen Institut in Berlin:

Die Figur der Erde. Von Dr. Heinrich Bruns. 1878. 4°.

Von der k. k. Sternwarte in Wien:

Annalen. 3. Folge 26. Bd. Jahrgang 1876. 1877. 8°.

Von der neuen zoologischen Gesellschaft in Frankfurt a. M.:

Der zoologische Garten. XVIII. Jahrgang. 1877. 8°.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Bern:

Mittheilungen aus dem Jahre 1876. No. 906—922. 1877. 8°.

Von der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Bern:

Verhandlungen den 21.—23. Aug. 1876. 59. Jahresversammlung in Basel. Basel 1877. 8°.

Von der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft in St. Gallen:

Bericht über die Thätigkeit während d. J. 1875—76 1877. 8°.

Von der Redaktion des Archivs in Leipzig:

Archiv der Mathematik und Physik. Theil 61. 1877. 8°.

Von der medizinischen Gesellschaft in Berlin:

Verhandlungen aus d. J. 1876/77. 1877. 8°.

Vom naturwissenschaftlichen medizinischen Verein in Innsbruck:

Berichte. VII. Jahrg. 1876. 1877. 8°.

Von der Sternwarte in Zürich:

Schweizerische meteorolog. Beobachtungen. 1877. 4°.

Vom naturwissenschaftlichen Verein von Neu-Vorpommern und Rügen in Greifswald:

Mittheilungen. Jahrg. IX. Berlin 1877. 8°.

Vom naturhistorischen Verein der preussischen Rheinlande in Bonn:

Festschrift zur General-Versammlung. Pfingsten 1877. (Jahresbericht der zoologischen Sektion des Westfälischen Provinzial-Vereins für Wissenschaft und Kunst f. d. J. 1876/77 von E. Rade.) Münster 1877. 8°.

Von der Société d'agriculture et d'industrie agricole du département de la Côte-d'or in Dijon:

Journal d'agriculture. Année 1875. 1875. 8°.

Von der Geological Society in Edinburgh:

Transactions. Vol. III. 1877. 8°.

Von der Société de physique et d'histoire naturelle in Genf:

Mémoires. Tom. XXV. 1876—77. 4°.

Von der Philosophical Society in Cambridge:

a) Transactions Vol. XI. XII. 1871—77. 4°.
b) Proceedings Vol. III. 1876—77. 8°.

Von der American Association of the Advancement of Science in Salem:

Proceedings. XXV[th] meeting held at Buffalo. Aug. 1876. 1877. 8°.

Von der Linnean Society in London:

Proceedings of the Session 1873—74. 1874. 8°.

Von der Académie des sciences in Paris:

Comptes rendus. Tom. 86. 1878. 4°.

Vom Herrn Joh. Benedict Listing in Göttingen:

Neue geometrische und dynamische Constanten des Erdkörpers. 1878. 8°.

Vom Herrn Hermann Kolbe in Leipzig:

Journal für praktische Chemie. 1878. No. 1. 1877—78. 8°.

Vom Herrn Eduard Regel in St. Petersburg:

Gartenflora. Januar 1878. Stuttgart 1877—78. 8⁰.

Vom Herrn C. A. F. Peters in Kiel:

Bestimmung des Längenunterschiedes zwischen Kopenhagen und Altona. 1877. 4⁰.

Vom Herrn F. C. Donders in Utrecht:

Onderzoekingen gedaan in het physiologisch Laboratorium der Utrechtsche Hoogeschool. III. Reeks. V. 1878. 8⁰.

Vom Herrn E. Plantamour in Genf:

a) Recherches expérimentales sur le mouvement simultané d'un pendule. 1878. 4⁰.
b) Résumé météorologique de l'année 1876 pour Genève et le Grand Saint-Bernard. 1877. 8⁰.

Vom Herrn F. Ambrosi in Trient:

a) Cenni per una storia del progresso delle scienze naturali in Italia. Padova 1877. 8⁰.
b) La valle di Tesino agli Alpinisti Tridentini, discorso. Borgo 1877. 8⁰.

Vom Herrn Edward C. Pickering in Cambridge:

Annual Report of the Director of Harvard College Observatory. 1877. 4⁰.

Vom Herrn E. Frankland in London:

Experimental Researches of pure, applied and physical Chemistry. 1877. 8⁰.

Vom Herrn Wenzel Gruber in St. Petersburg:

a) Monographie über das zweigetheilte erste Keilbein der Fusswurzel beim Menschen. 1877. 4⁰.

b) Ueber den Infraorbitalrand bei Ausschliessung des Maxillare superius von seiner Bildung beim Menschen. 1877. 4°.

Vom Herrn Donato Tommasi in Paris:

Riduzione dei clorati in cloruri senza l'intervento del preteso stato nascente dell' idrogeno. Milano 1877. 8°.

Vom Herrn Ferdinand von Müller in Melbourne:

Fragmenta phytographiæ Australiæ. Vol. 7 u. 8. 1871—74. 8°.

Vom Herrn Rudolf Wolf in Zürich:

Mémoire sur la période commune à la fréquence des tâches solaires. 4°.

Vom Herrn F. V. Hayden, U. S. Geologist in Washington:

a) Report of the U. S. Geological Survey of the Territories. Vol. XI. Monographs of the North American Rodentia by Elliott Coues & J. A. Allen. 1877. 4°.
b) 9th annual Report of the U. S. Geological and Geographical Survey of the Territories for the year 1875. 1877. 8°.
c) Miscellaneous Publications of the U. S. Geological Survey of the Territories. No. 8. Fur-bearing Animals by Elliott Coues. 1877. 8°.
d) Annual Report of the Boards of Regents of the Smithsonian Institution for the year 1876. 1877. 8°.

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Sitzung vom 2. März 1878.

Mathematisch-physikalische Classe.

Herr G. Bauer spricht: „Ueber Systeme von Curven 6. Ordnung, auf welche das Normalenproblem bei Curven 2. Ordnung führt."

Clebsch hat in einer Abhandlung „Ueber das Problem der Normalen bei Curven und Oberflächen 2. Ordnung"[1]) auch die Frage erörtert nach dem Ort der Punkte, für welche die an eine Curve 2. Ordnung gezogenen Normalen ein constantes Doppelverhältniss haben und wurde dabei auf ein System von Curven 6. Ordnung von besonderen Eigenthümlichkeiten geführt.

Bevor ich noch von dieser Arbeit Kenntniss genommen, hatte ich diese Frage ebenfalls behandelt, und es sei mir gestattet, einige ergänzende Bemerkungen zu dieser Aufgabe beizubringen, insbesondere noch auf ein zweites System von Curven 6. Ordnung hinzuweisen, welches mit dem ersten

---

1) Crelles Journ. Bd. 62. S. 64.

System in enger Verbindung steht und wegen seiner Eigenthümlichkeiten an sich bemerkt zu werden verdient.

1. Legen wir, wie Clebsch in der erwähnten Abhandlung gethan, den von Cayley erweiterten Begriff von „Normale" zu Grunde [2]), so lautet die Aufgabe von einem Punkte M Normale an einen Kegelschnitt zu ziehen: „Es soll an einen Kegelschnitt $U = o$ eine Tangente T so gezogen werden, dass die von dem Berührungspunkt der Tangente nach einem festen Punkt M gezogene Gerade N durch den Pol der Tangente T, in Bezug auf einen zweiten Kegelschnitt $V = o$ genommen, gehe."

Zerfällt der Kegelschnitt V in die zwei unendlich entfernten Kreispunkte, so gehen die Geraden N in die eigentlichen Normalen von U über.

Beziehen wir die zwei Curven 2. Ordnung U und V auf das ihnen gemeinsame Polardreieck und setzen demnach

$$V = x^2 + y^2 + z^2 = o$$
$$U = ax^2 + by^2 + cz^2 = o\,.$$

Sind sodann x' y' z' die Cordinaten des Berührungspunkts der Tangente T, so folgt aus dem Umstande, dass die Polare dieses Punktes, sowie die Polare des Punktes M, in Bezug auf V genommen, sich auf der Tangente T schneiden sollen,

$$X = \lambda ax' + \mu x', \quad Y = \lambda by + \mu y', \quad Z = \lambda cz' + \mu z'$$

wo X, Y, Z die Coordinaten des gegebenen Punktes M, λ, μ unbestimmte Factoren sind. Die Werthe von x', y', z' aus diesen Gleichungen entnommen und in $U = o$ eingesetzt, geben

$$\frac{aX^2}{(a\lambda + \mu)^2} + \frac{bY^2}{(b\lambda + \mu)^2} + \frac{cZ^2}{(c\lambda + \mu)^2} = o$$

eine Gleichung 4. Grads in $\frac{\lambda}{\mu}$, durch welche die vier Tan-

2) Sur les normales d'une conique. Crelle's Journ. Bd. 56. S. 182.

genten T, welche der Anforderung genügen, bestimmt sind.

Druckt man $\frac{\lambda}{\mu}$ durch $\frac{x'}{z'}$ aus, so geht diese Gleichung über in

$$\begin{aligned} a(a-b)^2 Z^2 . x'^4 + 2a(a-b)(b-c) XZ . x'^3 z' + K . x'^2 z'^2 \\ + 2c(a-b)(b-c) XZ . x' . z'^3 + c(c-b)^2 X^2 . z'^4 = o \end{aligned} \quad (1$$

wo $\quad a(b-c)^2 X^2 + b(c-a)^2 Y^2 + c(a-b)^2 Z^2 = K \quad (2$

gesetzt ist. Die Vertauschung von a und b, X und Y, x' und y' liefert die entsprechende Gleichung in y', z'.

Andererseits gibt die Gleichsetzung der Werthe von $\frac{\lambda}{\mu}$, wie sie aus obigen Gleichungen sich ergeben, folgende Bedingungsgleichung zwischen den x' y' z'

$$(a-b) Z . x'y' + (b-c) X . y'z' + (c-a) Y . z'x' = o \quad (3$$

Aus den Coefficienten der Gleichung 1) und ihrer entsprechenden in y' z' lassen sich nun mit Beihilfe der Gleichung 3.) die Coefficienten der Gleichung der vier Tangenten T, d. i. der Gleichung

$$\Pi (a x_i' x + b y_i' y + c z_i' z) = o, \quad i = 1, 2, 3, 4$$

berechnen und man erhält so für die Gleichung der vier Tangenten

$$\begin{aligned} a^4 . bc(c-b)^2 X^2 . x^4 + a^3 b . 2bc(c-a)(c-b) XY . x^3 y \\ + a^2 b^2 . cK . x^2 y^2 + ab^3 . 2ac(c-a)(c-b) XY . xy^3 \\ + b^4 . ac(c-a)^2 Y^2 . y^4 + \ldots . = o \end{aligned} \quad (4$$

worin die nicht ausgeschriebenen Glieder in x, z; y, z und z^4 sofort durch Vertauschung der Buchstaben zu ergänzen sind.

Vergleicht man die Gleichung einer Tangente T_i

$$a x_i' x + b y_i' y + c z_i' z = o$$

mit der Gleichung der entsprechenden Geraden N_i durch den Pol von T_i in Bezug auf V und den Punkt (X Y Z) gehend,

$$a x_i' (Yz - Zy) + b y_i' (Zx - Xz) + c z_i' (Xy - Yx) = o$$

so ersieht man, dass man aus der Gleichung der Tangenten 4) sogleich auch die Gleichung der vier Geraden N_1 erhält, indem man nur

$$x \qquad y \qquad z$$

durch $\qquad Yz - Zy \quad Zx - Xz \quad Xy - Yx$

ersetzt.[3])

---

3) Will man diese Gleichungen anwenden auf die eigentlichen Normalen des Kegelschnitts

$$ax^2 + by^2 + c = o$$

bezogen auf die Hauptaxen desselben, so hat man nur in obigen Formeln in den Differenzen $a - c$, $b - c$ überall $c = o$ zu setzen und $Z = z = 1$.

In diesem Falle gibt dann Gleichung 4) beschränkt auf die ausgeschriebenen Glieder in x, y die Gleichung der vier Durchmesser parallel zu den Tangenten an den Fusspunkten der vier durch den Punkt (X, Y) gehenden Normalen, nämlich

$$a^2 b X^2 x^4 + 2a^2 b XY . x^3 y + K . x^2 y^2 + 2ab^2 XY . xy^3 + ab^2 Y^2 . y^4 = o \quad \text{(A}$$

Die Gleichung der vier Normalen erhält man hieraus, indem man $Y - y$ statt x und $x - X$ statt y setzt. Sie wird mithin

$$\begin{aligned} a^2 b X^2 (y-Y)^4 - 2a^2 b\, XY\, (y-Y)^3 (x-X) + K (y-Y)^2 (x-X)^2 \\ - 2ab^2\, XY\, (y-Y)(x-X)^3 + ab^2 Y^2 (x-X)^4 = o \end{aligned} \quad \text{(B}$$

$$\text{wo} \qquad K = ab^2 X^2 + ba^2 Y^2 + c(a-b)^2$$

Diese Gleichungen lassen sich unter eine einfache Form bringen; erstere ist nämlich

$$ab (Xx + Yy)^2 (ax^2 + by^2) + c(a-b)^2 x^2 y^2 = o \quad \text{(A}^1$$

und die Gleichung der vier Normalen

$$ab (Xy - Yx)^2 [b(x-X)^2 + a(y-Y)^2] + c(a-b)^2 (x-X)^2 (y-Y)^2 = o \quad \text{(B}^1$$

Die vier Durchmesser A) conjugirt zu denjenigen, welche nach den Fusspunkten der Normalen laufen, schneiden den Kegelschnitt in zwei Punktquadrupeln, deren Normalen wieder in je einem Punkt zusammenlaufen. Aus A^1) ergibt sich, dass diese Punktquadrupeln auf gleichseitigen Hyperbeln liegen, welche durch den Mittelpunkt und die unendlich entfernten Punkte der Axen des Kegelschnitts gehen u. s. w.*) Ebenso folgt aus B^1)

---

*) S. die betreffenden Sätze von Steiner „Ueber algebraische Curven und Flächen." Journ. v. Crelle. Bd. 49. S. 133.

2. Das Doppelverhältniss dieser vier Geraden N, deren Gleichungen sich auch in der Form (3)

$$\frac{(b-c)x}{x'} + \frac{(c-a)y}{y'} + \frac{(a-b)z}{z'} = o$$

schreiben lässt ist offenbar gleich dem Doppelverhältniss der vier Geraden $a x' x + b y' y = o$, welche durch die Gleichung 4) beschränkt auf die ausgeschriebenen Glieder in x, y dargestellt werden. Nun ergeben sich die Invarianten dieser biquadratischen Form

$$I = a_0 a_4 - 4 a_1 a_3 + 3 a_2^2 = \frac{3}{6^2} . K^2$$

$$J = a_0 a_2 a_4 + 2 a_1 a_2 a_3 - a_0 a_3^2 - a_4 a_1^2 - a_2^3$$

$$= -\frac{1}{6^3} a^3 b^3 K^3 + \frac{1}{4} a^4 b^4 c (a-b)^2 (b-c)^2 (c-a)^2 . X^2 Y^2 Z^2$$

„die Normalen, welche von einem Punkt (XY) und seinem diametral entgegengesetzten an einen Kegelschnitt gehen, sind (für alle Kegelschnitte mit denselben Axen) parallel zu den Durchmessern, welche nach den Durchschnittspunkten der festen Hyperbeln

$$xy \pm (Xy - Yx) = o$$

mit dem reciproken Kegelschnitt $K = o$ gehen."

Noch mag eine Eigenschaft der Normalen, die sich aus Gleichung B) ergibt, erwähnt sein. Die Summe der Wurzeln $\frac{y-Y}{x-X}$ dieser Gleichung ist nämlich $= 2\frac{Y}{X}$ und die Summe ihrer reciproken Werthe $= 2\frac{X}{Y}$; d. h. sind $\alpha_1 \ldots \alpha_4$ die Winkel, welche die vier Normalen mit einer Axe des Kegelschnitts bilden, Θ der Winkel, welchen der Radius vector ihres Durchschnittspunkt (XY) mit derselben Axe bildet, so ist

$$\operatorname{tg}\alpha_1 + \operatorname{tg}\alpha_2 + \operatorname{tg}\alpha_3 + \operatorname{tg}\alpha_4 = 2\operatorname{tg}\Theta$$
$$\operatorname{ctg}.\alpha_1 + \operatorname{ctg}\alpha_2 + \operatorname{ctg}\alpha_3 + \operatorname{ctg}\alpha_4 = 2\operatorname{ctg}\Theta$$

Diese Summen hängen mithin allein von dem Durchmesser ab, auf welchem der Punkt (X, Y) liegt. Sind zwei der Normalen gegeben, so sind die beiden andern durch diese Gleichungen bestimmt.

Setzen wir also die absolute Invariante, von welcher das Doppelverhältniss der vier Geraden abhängt

$$\frac{I^3}{J^2} = k \tag{5.}$$

so erhalten wir eine Gleichung 12. Grads in X, Y, Z, welche aber vermöge des Umstandes, dass für die betrachtete Form I ein vollständiges Quadrat ist, in zwei Gleichungen 6. Grades zerfällt. Man erhält daher zwei Curven 6. Ordnung als Ort der Punkte (X Y Z), für welche die vier Geraden N_1 ein constantes Doppelverhältniss haben, deren Gleichung

$$K^3 - m \,.\, 27\,a\,b\,c\,(a-b)^2\,(b-c)^2\,(c-a)^2\,X^2Y^2Z^2 = o \tag{I.}$$

ist, wo

$$m = 2\,\frac{\pm\sqrt{\frac{k}{27}}}{1 \pm \sqrt{\frac{k}{27}}}.$$

Diess ist das System von Curven, welches von Clebsch a. a. O. gefunden wurde. Einem gegebenen Doppelverhältniss entsprechen im allgemeinen zwei Werthe von m, also zwei Curven. Alle Curven bilden einen Büschel mit sechs gemeinsamen Spitzen (wovon zwei imaginär) in den Punkten, in welchen der Kegelschnitt K = o das U und V gemeinsame Polardreieck schneidet. Dieser Kegelschnitt K dreifach gezählt, stellt selbst eine Curve des Büschels dar und entspricht dem äquianharmonischen Verhältniss. Ebenso entspricht dem harmonischen Verhältniss ($J = o$, also $k = \infty$) nur eine Curve für $m = 2$.

Für $k = 27$ verschwindet die Discriminante der biquadratischen Form; zwei der Geraden N fallen zusammen. Diesem Falle entspricht die Curve $m = 1$ (Evolute) und die Curve $m = \infty$, welche in die Geraden $X = o$, $Y = o$, $Z = o$, doppelt gezählt, zerfällt.

Bei dem Problem angewandt auf eigentliche Normalen verlaufen im allgemeinen die beiden Curven, welche einem Werthe von k entsprechen, für $k > 27$, wobei ein Werth vom m zwischen 1 und 2 liegt, der andere > 2 ist, in ganz ähnlicher Form wie die Evolute, die eine auf der einen, die andere auf der andern Seite der harmonischen Curve ($m = 2$). Ist aber $k < 27$, so ändert sich die Form der Curve, indem die eine der beiden Curven (für $m > o$ u < 1) zwischen Evolute und dem Kegelschnitt K sich hinzieht, und die andere ($m \lessgtr o$) ausserhalb K vier flügelartige Züge bildet, indem für $m < o$ die Spitzen sich nach der äusseren Seite des Kegelschnitts K sich öffnen, während sie für positive m nach innen gerichtet sind.

Die Curve $m = 1$, welche der Evolute entspricht, hat, wie schon Clebsch a. a. O. gezeigt, vier imaginäre Doppelpunkte; die übrigen Curven des Systems haben ausser den 6 Spitzen keine Doppelpunkte. Sie sind mithin vom Geschlechte $p = 4$, 12. Classe, haben 24 Wendepunkte und 27 Doppeltangenten. Man sieht sogleich, dass bei den Curven für $m < 1$ acht reelle Wendepunkte auftreten müssen, da diese Curven, deren Spitzen nach der innern Seite des Kegelschnitts K sich öffnen, im Innern dieses Kegelschnitts verlaufen und sich demselben immer mehr anschmiegen, je kleiner m wird. Und diess ist auch die grösste Anzahl von reellen Wendungen, welche bei diesen Curven vorkommen kann, da nach der von Herrn Klein gegebenen Formel[4])

$$n + w' + 2t'' = k + r' + 2d'',$$

wo n die Ordnung, k die Classe, w' die Zahl der reellen Wendungen, r' die Zahl der reellen Spitzen, t'' die der isolirten reellen Doppeltangenten, d'' die der isolirten reellen Doppelpunkte ist, in unserm Falle

$$w' + 2t'' = 10$$

4) Sitz.-Ber. der phys.-med. Soc. z. Erlangen. 13. Dec 1875; Math. Annalen Bd. X. S. 199.

sich ergibt und eine isolirte reelle Doppeltangente immer vorhanden ist, nämlich die Seite des Polardreiecks, auf welcher die zwei imaginären Spitzen liegen. Für die Curven $m > 1$, welche keine reellen Wendungen besitzen, sind mithin ausser dieser noch 4 reelle isolirte Doppeltangenten vorhanden.

3. Joachimsthal gab in seinen bekannten Aufsätzen über die Normalen der Kegelschnitte[5]) eine einfache Construction für die Aufgabe, wenn die Normalen an zwei Punkten P, Q eines Kegelschnitts gegeben sind, die zwei anderen Normalen zu bestimmen, welche durch den Durchschnitt der beiden ersten gehen. Sind nämlich p, q die Coordinaten des Pols der Geraden PQ, so schneidet die Gerade $\frac{x}{p} + \frac{y}{q} + 1 = o$ den Kegelschnitt in den zwei Punkten, deren Normalen sich mit den Normalen in P und Q in einem Punkte schneiden.

Wie sich dieser Satz bei der hier zu Grunde gelegten allgemeineren Auffassung der Normale gestaltet, hat Cayley a. a. O. gezeigt.[6]) Die analytische Abhängigkeit zweier solcher Punktpaare eines Kegelschnitts, deren Normalen durch einen Punkt gehen, lässt sich jedoch noch auf eine andere, mehr symmetrische Weise darstellen. Sind $(x'_1\, y'_1\, z'_1)$, $(x'_2\, y'_2\, z'_2)$ die zwei ersten Punkte, (ξ, η, ζ) der Pol ihrer Verbindungslinie, (X, Y, Z) der Durchschnitt ihrer Normalen N, so ergibt sich

$$\frac{X}{Z} = -\frac{(a-b)(y'_1 z'_2 - z'_1 y'_2)\, x'_1 x'_2}{(b-c)(y'_1 x'_2 - x'_1 y'_2)\, z'_1 z'_2} = \frac{a(a-b)}{c(b-c)} \cdot \frac{x'_1 x'_2}{z'_1 z'_2} \cdot \frac{\xi}{\zeta}$$

$$\frac{Y}{Z} = \frac{b(a-b)}{c(c-a)} \cdot \frac{y'_1 y'_2}{z'_1 z'_2} \cdot \frac{\eta}{\zeta}$$

---

5) „Ueber Normalen der Ellipse und des Ellipsoids" Journ. v. Crelle. Bd. 26. S. 174. „De aequationibus quarti et sexti gradus, qui in theoria linearum et superficierum sec. gradus occurrunt." Ebendas. Bd. 53 S. 170.

6) S. auch Fiedlers Bearbeitung von Salmons Con. sections. S. 564.

Sind ferner $(x'_3\, y'_3\, z'_3)$ und $(x'_4\, y'_4\, z'_4)$ die zwei andern Punkte, deren „Normalen" durch denselben Punkt (X Y Z) gehen und ξ', η', ζ' die Coordinaten des Pols ihrer Verbindungslinie, so erhält man entsprechende Formeln für $\frac{X}{Z}, \frac{Y}{Z}$. Die Verbindung beider liefert

$$\frac{X^2}{Z^2} = \frac{a^2(a-b)^2}{c^2(b-c)_3} \cdot \frac{x'_1 x'_2 x'_3 x'_4}{z'_1 z'_2 z'_3 z'_4} \cdot \frac{\xi\xi'}{\zeta\zeta'},$$

also vermöge der Gleichung 1.), deren Wurzeln die Grössen $\frac{x'_1}{z'_1}$ sind,

$$\frac{\xi\xi'}{\zeta\zeta'} = \frac{c}{a} \text{ und } \frac{\eta\eta'}{\zeta\zeta'} = \frac{c}{b}$$

Die Punkte $(\xi\,\eta\,\zeta)$ und $(\xi'\,\eta'\,\zeta')$ sind also durch folgende Gleichungen an einander gebunden

$$a\,\xi\xi' = b\,\eta\eta' = c\,\zeta\zeta' \tag{6.}$$

oder auch

$$\xi : \eta : \zeta = \frac{1}{a\xi'} : \frac{1}{b\eta'} : \frac{1}{c\zeta'}.$$

4. Durchläuft nun der Punkt (XYZ) eine der Curven I für welche die 4 Geraden N ein constantes Doppelverhältniss haben, so werden die Pole $(\xi\eta\zeta)$, $(\xi'\,\eta'\,\zeta')$ ein und dieselbe andere Curve beschreiben, und wird dieselbe vermöge der Relationen 6.) zwischen den Coordinaten der beiden Punkte gewisse ausgezeichnete Eigenschaften besitzen. Um die Gleichung dieser Curve zu erhalten, hat man nur die X, Y, Z in Gleichung I durch die ξ, η, ζ auszudrücken. Nun erhält man sofort für die Berührungs-Punkte der von (ξ, η, ζ) ausgehenden Tangenten

$$\frac{x'_1 x'_2}{z'_1 z'_2} = \frac{c(c\zeta^2 + b\eta^2)}{a(a\xi^2 + b\eta^2)}, \quad \frac{y'_1 y'_2}{z'_1 z'_2} = \frac{c(c\zeta^2 + a\zeta^2)}{b(a\xi^2 + b\eta^2)}$$

und hiemit nach obigen Gleichungen

$$X:Y:Z = (a-b)(c-a).(c\zeta^2+b\eta^2)\,\xi \quad :(a-b)(b-c).(c\zeta^2+a\xi^2)\,\eta \quad :(b-c)(c-a).(a\xi^2+b\eta^2)\,\zeta \qquad (7.$$

Man sieht, dass diese Werthe von $\frac{X}{Z}$, $\frac{Y}{Z}$ unverändert bleiben, wenn man die ξ, η, ζ durch die ξ', η', ζ' ersetzt, (vermöge der Relationen 6). Man hat nun in Gleichung I die cubische Substitution 7.) zu machen, und erhält für den Ort des Punktes $(\xi\eta\zeta)$ eine Gleichung 18. Grads, nämlich

$$F^3 - 27\,.\,m\,abc\,.\,G^2\xi^2\eta^2\zeta^2 = o \qquad (8.$$

wo

$$F = a\xi^2(c\zeta^2+b\eta^2)^2 + b\eta^2(c\zeta^2+a\xi^2)^2 + c\zeta^2(a\xi^2+b\eta^2)^2$$
$$G = (a\xi^2+b\eta^2)(b\eta^2+c\zeta^2)(c\zeta^2+a\xi^2)$$

Aber diese Curve 18. Ordnung zerfällt in drei Curven 6. Ordnung. Denn es ist allgemein

$$(\alpha+\beta)^2\gamma+(\beta+\gamma)^2\alpha+(\gamma+\alpha)^2\beta = (\alpha+\beta)(\beta+\gamma)(\gamma+\alpha)+4\alpha\beta\gamma$$

Mithin ist

$$F = G + 4\,abc\,\xi^2\eta^2\zeta^2$$

und Gleichung 8.) wird

$$(G+4\,abc\,\xi^2\eta^2\zeta^2)^3 - 27\,m\,.\,abc\,G^2\xi^2\eta^2\zeta^2 = o \qquad (8^1$$

Sind mithin ϱ_1, ϱ_2, ϱ_3 die Wurzeln der Gleichung

$$(\varrho+4)^3 - 27\,m\,.\,\varrho^2 = o \qquad (9.$$

so zerfällt die Curve 8.) in die drei Curven 6. Ordnung

$$G-\varrho_1\cdot abc\xi^2\eta^2\zeta^2 = o,\ G-\varrho_2\cdot abc\xi^2\eta^2\zeta^2 = o,\ G-\varrho_3\cdot abc\xi^2\eta^2\zeta^2 = o \cdot \text{II.}$$

Diese drei Curven entsprechen den drei verschiedenen Arten, in welchen die vier durch einen Punkt M gehenden Geraden N_i sich in Paare abtheilen lassen, oder auch den drei fundamentalen Doppelverhältnissen, zu welchen die vier Geraden N_i Veranlassung geben. Der Pol $(\xi\eta\zeta)$ der Verbindungslinie der Fusspunkte des einen Paares der Geraden N_i und der Pol $(\xi'\eta'\zeta')$ der Verbindungslinie der Fusspunkte des andern Paars liegt immer auf derselben Curve, wie

mittelst der Relationen 6) unmittelbar sich ergibt und zu jedem Punkt $(\xi\eta\zeta)$ der Curve ist der entsprechende $(\xi'\eta'\zeta')$ nach dem oben angeführten von Joachimsthal (resp. Cayley) gegebenen Verfahren leicht zu construiren.

5. Die Gleichungen dieser Curven lassen sich aber noch auf eine andere bemerkenswerthe Form bringen. Es ist nämlich auch

$$(\alpha+\beta)^2\gamma+(\beta+\gamma)^2\alpha+(\gamma+\alpha)^2\beta=(\alpha+\beta+\gamma)(\alpha\beta+\beta\gamma+\gamma\alpha)+3\alpha\beta\gamma$$

mithin

$$F=(a\xi^2+b\eta^2+c\zeta^2)(ab\,\xi^2\eta^2+bc\,\eta^2\zeta^2+ca\,\zeta^2\xi^2)+3\,abc\,\xi^2\eta^2\zeta^2$$

und, da $G=F-4\,abc\,\xi^2\eta^2\zeta^2$, so nehmen die Gleichungen 10.) folgende Form an

$$(a\xi^2+b\eta^2+c\zeta^2)(ab\xi^2\eta^2+bc\eta^2\zeta^2+ca\zeta^2\xi^2)-(\varrho_h+1)\,abc\xi^2\eta^2\zeta^2=o \quad \text{(II}'$$

$(h=1,2,3)$; oder also die Gleichungen dieses Systems von Curven sind von der Form

$$U\,.\,W=\varrho_h+1=\text{const.} \qquad \text{(II}''.$$

wo

$$U=a\xi^2+b\eta^2+c\zeta^2$$

$$W=\frac{1}{a\xi^2}+\frac{1}{b\eta^2}+\frac{1}{c\zeta^2}\ ,$$

also $U=o$ die Gleichung des gegebenen Kegelschnitts ist, $W=o$ die Gleichung derjenigen Curve 4. Ordnung ist, welche man erhält, wenn man U in Bezug auf V polarisirt und sodann in Bezug auf das U und V gemeinsame Polardreieck quadratisch transformirt.

6. Fallen zwei Gerade N_i zusammen, so hat man entweder $m=\infty$ oder $m=1$. Im ersteren Falle besteht der Ort des Durchschnitts der Geraden N aus den drei Seiten des Polardreiecks; an die Stelle der Curven II treten sodann die 9 Geraden, bestimmt durch die Gleichungen

$$\left.\begin{matrix} a\xi^2+b\eta^2=o, & b\eta^2+c\zeta^2=o, & c\zeta^2+a\xi^2=o \\ \xi=o, & \eta=o, & \zeta=o \end{matrix}\right\} \text{(10.}$$

alle doppelt gezählt.

Für $m = 1$, in welchem Falle der Durchschnitt der Geraden N auf der „Evolute" sich bewegt, hat die Gleichung 9.) die Wurzel $\varrho_1 = -1$, und zwei gleiche Wurzeln $\varrho_2 = \varrho_3 = +8$. Die Curve für $\varrho_1 = -1$ zerfällt aber nach Gl. II' in die zwei Curven

$$U = o \text{ und } W = o \qquad (11.$$

Mit dem Zusammenfallen zweier Geraden N_1, fällt nämlich auch ein Pol $(\xi \eta \zeta)$ auf den Kegelschnitt U und beschreibt denselben, wenn der Durchschnitt der Geraden N die „Evolute" durchlauft. Der Pol der Verbindungslinie der Fusspunkte der beiden andern Geraden N beschreibt die Curve 4. Ordnung $W = o$. Die Pole aber der Verbindungslinien der zwei letzteren Fusspunkte mit dem Fusspunkt der zwei zusammenfallenden „Normalen" N beschreiben die Curve 6. Ordnung

$$G - 8\,abc\,\xi^2 \eta^2 \zeta^2 = o \qquad (12.$$

oder

$$UW = 9$$

welche doppelt zu zählen ist.

Dem harmonischen Verhältniss der Geraden N_1 entspricht der Werth $m = 2$. Eine der Wurzeln der Gleichung 9.) ist sodann $\varrho_1 = 2$, die entsprechende Curve

$$UW = 3$$

Die zwei andern Wurzeln ϱ sind $20 \pm 12\sqrt{3}$.

Dem äquianharmonischen Verhältniss der Geraden N_1 endlich entspricht der einzige Werth $m = o$; die drei Curven II fallen in eine zusammen

$$G + 4\,abc\,\xi^2 \eta^2 \zeta^2 = o\,.$$

oder

$$UW = -3\,.$$

Allgemein sind die 3 Wurzeln der Gleichung 9.) reell, wenn $m > 1$. In diesem Falle sind die vier Normalen

und auch die drei Curven II reell; ist hingegen $m < 1$, so sind zwei Wurzeln ϱ_h imaginär, eine der Curven II ist allein reell, entsprechend dem Umstande, dass in diesem Falle zwei der Normalen N imaginär sind.

7. Was nun die Singularitäten dieser Curven II anbetrifft, so haben sie sämmtlich die Eckpunkte A, B, C des den Kegelschnidten U und V gemeinsamen Polardreiecks zu Doppelpunkten, (wovon einer isolirt). Die Tangenten in diesen Doppelpunkten sind für alle Curven des Systems dieselben, nämlich die von diesen Punkten an den Kegelschnitt U gehenden Tangentenpaare

$$a\xi^2 + b\eta^2 = o\,, \quad b\eta^2 + c\zeta^2 = o\,, \quad c\zeta^2 + a\xi^2 = o \tag{13.}$$

welche denselben auf den gegenüberliegenden Seiten des Polardreiecks berühren. Diese Tangenten sind zugleich in diesen Doppelpunkten A, B, C Wendetangenten, so dass mithin jede dieser Geraden in dem betreffenden Doppelpunkt vier Punkte mit der Curve gemein hat, d. h. diese Punkte A, B, C sind Inflexionsknoten (flexe node, wie Cayley solche Punkte nennt). Diese Geraden berühren ausserdem die Curven 6. Ordnung sämmtlich in denselben Punkten, in welchen sie den Kegelschnitt U berühren, so dass mithin diese Curven sechs Berührungspunkte mit U haben, auf den Seiten des Polardreiecks gelegen.

Die Curven des Systems bestehen aus zwei getrennten Zügen; für $m > 1$ verlaufen die beiden Züge ausserhalb U; für $m < 1$ aber ist ein Theil ausserhalb U gelegen, der andere verlauft innerhalb.

Ausser den allen Curven gemeinsamen Doppelpunkten A, B, C kommen keine weiteren Doppelpunkte in dem System vor, ausser für $m = 1$. Es ist desshalb die Curve 12.)

$$G - 8\,abc\,\xi^2\eta^2\zeta^2 = o$$

die einzige nicht zerfallende Curve des Systems, mit mehr

als drei Doppelpunkte. Sie besitzt nämlich noch die vier (imaginären) Doppelpunkte

$$a\xi^2 = b\eta^2 = c\zeta^2 \qquad (14.$$

welche den vier (imaginären) Doppelpunkten der „Evolute" entsprechen und in welchen entsprechende Punkte (ξ, η, ζ) und $(\xi' \eta' \zeta')$ zusammenfallen.

Die Curven 6. Ordnung des Systems II sind mithin mit Ausnahme der Curve 12.) von der Classe 24 und vom Geschlechte 7, während die Curve 12.) von der Classe 16 und dem Geschlechte 3 ist. Diese Charakteristiken der Curven des Systems lassen sich übrigens auch aus denen der Curven des Systems I ableiten. Da nämlich jedem Punkt (XYZ) einer Curve des Systems I, zwei Punkte $(\xi \eta \zeta)$, $(\xi' \eta' \zeta')$ auf jeder der demselben Werthe von m entsprechenden Curven des Systems II entsprechen, jedem Punkt auf einer Curve des Systems II aber ein Punkt auf der entsprechenden Curve I, so besteht zwischen den Punkten zweier entsprechender Curven der beiden Systeme eine (1,2) Correspondenz. Wenn nun auf zwei Curven vom Geschlechte p, resp. p' eine (x,x') Correspondenz statt hat, wenn ferner y, y' die Anzahl der Coïncidenzpunkte auf der einen und andern Curve bezeichnen, so hat man nach Herren Zeuthen[8]) die Relation:

$$y - y' = 2x'(p-1) - 2x(p'-1)$$

Mittelst dieser Formel findet man aus dem Geschlechte der Curven I das der Curven II wie oben, wenn man nur bemerkt, dass vermöge der Gleichungen 6.) ein Zusammenfallen der Punkte $(\xi \eta \zeta)$, $(\xi' \eta' \zeta')$ nur für $m = 1$, $\varrho = 8$ eintreten kann. Für $\varrho = 8$ aber (Curve 12.) tritt der besondere Fall ein, dass jedem der vier imaginären Doppel-

8) Nouvelle démonstration de théorèmes sur les séries de points correspondants sur deux courbes. Math. Ann. Bd. III. S. 150.



punkte 14.) einer der vier imaginären Doppelpunkte der „Evolute“ entspricht, in der Weise, dass, wenn der Punkt (XYZ) durch einen dieser letzteren hindurchgeht die zwei Punkte $(\xi\eta\zeta)$, $(\xi'\eta'\zeta')$ durch einen der erstern hindurchgehen, und zwar auf demselben Curvenzweige; und mithin ist jeder dieser Doppelpunkte 14.) als zwei eigentliche Coïncidenzpunkte zu zählen.

Sitzung vom 4. Mai 1878.

Der Classensecretär legt vor:

Ueber das Vorkommen des Zinns in Silicaten von F. Sandberger.

In einem Vortrage in der mineralogischen Section der 50. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu München (Amtlicher Bericht S. 148 ff. und Berg- und Hüttenm.-Zeitung 1877 S. 377 ff) habe ich gezeigt, dass in Olivinen, Hornblenden, Augiten und dunkelen Glimmern krystallinischer Gesteine aus allen geologischen Perioden schwere und edle Metalle, Kupfer, Blei, Kobalt, Nickel, Wismut und Silber sowie Antimon und Arsen in geringen Mengen enthalten sind, welche bisher übersehen wurden. Ich fügte hinzu, dass die Schwefel- und Arsen-Verbindungen der in solchen Gesteinen aufsetzenden Erzgänge bestimmter Gangreviere nur diejenigen schweren und edlen Metalle enthalten, welche auch in einem der oben genannten Silicate ihres Nebengesteins vorkommen und erläuterte diese Behauptung besonders für die Erzreviere von Andreasberg, Bieber, Wittichen, Dillenburg und Schapbach. Damit war denn bewiesen, dass die Erze sehr vieler Gänge ebensowohl wie die Gangarten jedenfalls aus dem Nebengesteine ausgelaugt sind und sich auf den Gangspalten concentrirt haben. Diese Ansicht hat nach den mir bis jetzt zugegangenen



Mittheilungen vielseitige Billigung erfahren und es steht zu hoffen, dass noch von Vielen dahin einschlagende Arbeiten in Angriff genommen werden. Ich selbst habe die Untersuchungen ebenfalls fortgesetzt und auch quantitative Analysen vornehmen lassen, von denen ich eine hier anführen will, die soeben in einer Inauguraldissertation des Herrn K. Killing aus Hagen veröffentlicht wird. Der schwarze Glimmer aus dem Gneisse des Schapbachthals von 3,04 spec. Gew. enthält nach ihm:

Kieselsäure	33,60
Thonerde	15,00
Eisenoxyd	4,99
Eisenoxydul	19,29
Kalk	3,36
Magnesia	11,62
Kali	7,53
Natron	0,51
Wasser	4,58
Fluor	0,28
Bleioxyd	0,028
Kupferoxyd	0,070
Wismutoxyd	0,0056
Kobaltoxydul	0,0094
	100,8730
Ab für 1 Fluor 1 Sauerstoff	0,236
	100,6370

In diesem Glimmer kommen also mit Ausnahme des Silbers sämmtliche auf den Schapbacher Erzgängen auftretenden Metalle und zwar ungefähr in dem relativen Verhältnisse vor, wie sie in diesen getroffen werden. Um auch das Silber quantitativ zu bestimmen, hätten noch viel grössere Mengen in Arbeit genommen werden müssen. Da indess davon in dem Haupterze, dem Bleiglanz nur 0,06%

enthalten sind und nur in dem sehr seltenen Schapbachit (Wismutbleisilbererz) eine stärkere Anreicherung an Silber zu bemerken ist, so konnte davon abgesehen werden. Der schwarze Glimmer von Schapbach gehört nicht zu den an schweren Metallen reichen Varietäten dieses Minerals, denn nach anderen später zu veröffentlichenden Analysen gibt es solche mit beträchtlich höherem Gehalte an schweren Metallen und Antimon und in einem wurde über 0,1% Silberoxyd constatirt. Diese überraschende Thatsache lässt vermuthen, dass die von mir aus rein theoretischem Gesichtspunkte unternommene Untersuchung auch einen greifbaren Werth für die Praxis erlangen könne, da es nun möglich erscheint, dass sich Glimmer mit noch höherem Silbergehalte finden werden, die eine metallurgische Benutzung erlauben.

Merkwürdigerweise hatte sich in keinem der untersuchten dunklen Glimmer Zinn gezeigt.*) Es schien also, dass dieses Metall, wenn es überhaupt in Glimmern vorkäme, nur in einer bestimmten Gruppe derselben auftreten werde. Dass Granite und einige andere Felsarten, welche Lithionglimmer enthalten, Zinnerz eingesprengt und auf Gängen führen, ist bekannt. Ich glaubte daher die Lithionglimmer auf Zinnsäure untersuchen zu sollen und wählte natürlich zunächst solche, die nicht auf Zinnerzgängen vorkommen, nämlich die Lepidolithe von Paris in Maine (Nordamerika) und Rozena in Mähren.

Die verwendeten Blättchen zeigten bei sorgfältigster Untersuchung auf eine etwaige Beimengung von Zinnsteinkörnchen keine Spur von solchen, waren also rein. Sie wurden aufgeschlossen und die salzsaure Lösung von je 5

*) Zinn ist in Silicaten meines Wissens bisher nur einmal beobachtet worden, nämlich von Berzelius 1833 im Olivin des Meteoriten von Otumpa in Südamerika, in dem er 0,17% Zinnsäure fand.

Grm. mit Schwefelwasserstoff gefällt. Es entstand sogleich ein gelber Niederschlag, welcher sich als reines Schwefelzinn erwies und bei der Reduction das Metall in glänzenden dehnbaren Kugeln ausgab. Der Glimmer von Paris war etwas reicher an Zinn als der von Rozena.

Zinnsäure war also in beiden Glimmern enthalten, obschon selbst die neuesten sonst sehr genauen Analysen von Dr. Berwerth (Tschermak Min. Mitth. 1877 S. 337 ff.) nicht einmal Spuren derselben angeben. Offenbar wurde auch hier wie bei so vielen früheren Analysen die Prüfung auf die durch Schwefelwasserstoff fällbaren Metalle unterlassen.

Die Entdeckung des Zinngehaltes der Lithionglimmer ist zunächst vom chemisch-geologischen Standpunkte, aber auch noch von anderen von einigem Interesse. Diese Glimmer sind hiernach höchst wahrscheinlich die Ursprungskörper des Zinnsteins, welcher, wie die schönen Pseudomorphosen nach Orthoklas beweisen, unzweifelhaft aus einer complicirteren Verbindung auf chemisch-wässerigem Wege abgeschieden worden ist. Aber das Auftreten der Zinnsäure als theilweisen Vertreters der Kieselsäure bildet auch ein sehr schönes Analogon für das längst bekannte der isomorphen Titansäure in anderen Glimmern. Dass dadurch auch die Wahrscheinlichkeit der Entdeckung einer quadratisch krystallisirten Kieselsäure erhöht wird, brauche ich kaum hinzuzufügen.

Nachschrift. Nach Absendung der vorstehenden Notiz an die k. Academie wurde auch noch in den Lithionglimmern von Penig in Sachsen und Utoen in Schweden Zinnsäure nachgewiesen.

Herr W. v. Beetz sprach:

Ueber die Electricitätserregung beim Contact fester und gasförmiger Körper.

Als ich meine ersten Versuche über die electromotorischen Kräfte von Gasketten bekannt machte, sprach ich mich über den Ort aus, an welchem der Sitz der erzeugten Spannungsdifferenz zu suchen sei. [1]) Grove hatte als solchen die Berührungsstelle von Platin, Gas und Flüssigkeit angenommen. [2]) Ich liess diese Annahme nicht als allgemein richtig gelten; für Gase, welche vom Wasser stark absorbirt werden, wie Chlor, ist sie es gewiss nicht, denn eine Platinplatte, welche ganz in chlorhaltige Flüssigkeit untergetaucht ist, verhält sich electrisch stark different gegen eine in chlorfreie Flüssigkeit tauchende Platinplatte Für andere Gase zeigte ich, dass der Vorgang ganz ähnlich angesehen werden könne; er ist nur um so weniger deutlich ausgesprochen, je weniger dieselben in der Flüssigkeit löslich sind. Ich bekleidete den oberen, von Wasserstoffgas umgebenen Theil einer Platinplatte mit einer isolirenden Schicht, so dass das freie Platin gänzlich von der Flüssigkeit bedeckt war und erhielt dennoch ein wirksames Gaselement, freilich von etwas geringerer electromotorischer

1) Poggend. Ann. LXXVII. p. 505. 1849.
2) Phil. Trans. 1843. II. p. 97

Kraft, als wenn auch das obere Platinende direct vom Gase umgeben gewesen wäre. Ich habe mich a. a. O. über die Gründe dieses Unterschiedes ausgesprochen. Später ist Gaugain ebenfalls zu dem Schluss gelangt, dass das Platin nur auf die in der Flüssigkeit aufgelösten Gase wirke; [3]) er senkte einen Platindraht, welcher vom Gase umgeben war und in die Flüssigkeit tauchte, allmählich so tief in diese ein, bis er ganz von ihr bedeckt war und erhielt dann ganz dieselbe Spannungsdifferenz, wie wenn ein Theil des Drahtes vom Gase, der andere von der Flüssigkeit umgeben war. Ich habe das daraus erklärt, dass bei dieser Art den Versuch anzustellen, der Draht zuerst wirklich mit dem Gase in Berührung gewesen war und dann eine condensirte Gasschicht in die Flüssigkeit mitnahm. [4]) Weiter habe ich mich in den oben angezogenen Abhandlungen darüber ausgesprochen, dass von dem Grade einer solchen Verdichtung der Gase die Grösse der Spannungsdifferenz zwischen einem reinen und einem mit einem Gase bekleideten Metalle abhänge, dass die Verdichtung grösser oder kleiner sei je nach dem Metalle, mit welchem die Gaselemente hergestellt wurden und dass die Verdichtung besonders stark durch electrolytische Polarisation hervorgebracht werde, weshalb die electromotorische Kraft der Gase in diesem Falle eine besonders grosse sei. Die schon durch die Einwirkung kleiner Wasserstoffmengen auf Platin hervorgebrachte beträchtliche Spannungsdifferenz verglich ich mit der analogen Erscheinung, welche die Stellung der Amalgame in der Spannungsreihe zeigt. Macaluso hat ferner nachgewiesen, dass durch lange fortgesetzte electrolytische Entwickelung von Wasserstoff oder Chlor an Platin- oder Kohlenelectroden weit grössere electromotorische Kräfte erzeugt werden

3) Compt. rend. LXIV. p. 364. 1867.
4) Pogg. Ann. CXXXII. p. 461. 1867.

können als durch einfache Berührung der Gase mit den Platten oder durch kurzdauernde Gasentwicklung an denselben; er glaubte deshalb, den electrolytisch abgeschiedenen Gasen in ähnlicher Weise einen activen Zustand zuschreiben zu sollen, wie wir ihn am Sauerstoff kennen. [5]) Freilich ist, was den Wasserstoff betrifft, durch Magnus das Vorhandensein einer, schon früher von Osann angenommenen activen Modification sehr zweifelhaft gemacht worden. [6])

Während es sich bei allen diesen Untersuchungen um das Vorhandensein bedeutender Gasmengen an den Metallplatten handelte, ist neuerdings derjenige Fall eingehend besprochen worden, in welchem sich nur dünne Gasüberzüge über die Platten gebildet haben. F. Kohlrauch hat diese dünnen Ueberzüge einer sorgfältigen Betrachtung unterworfen [7]) und Helmholtz [8]) und Herwig [9]) haben die Analogie zwischen einer zwei polarisirte Electroden mit einander verbindenden Flüssigkeitsschicht und einem Condensator zum Gegenstand ihrer Untersuchungen gemacht. Hierbei hat Helmholtz die Ansicht vertreten, dass bei der Polarisation nicht nur oberflächlich haftende, sondern auch tiefer in das Platin eingedrungene Theile des Gases eine Rolle spielen müssen, wovon die Möglichkeit durch die von Graham am Palladium und Platin ausgeführten Versuche schon angezeigt sei. In der That gelang es Root, [10]) ein bei der Electrolyse verdünnter Schwefelsäure stattfindendes Durchdringen des Wasserstoffs durch eine Platinplatte nachzuweisen, indem diese Platte nicht nur auf der Seite, an welcher die Electrolyse stattfand, polarisirt

5) Ber. d. k. sächs. Ges. d. W. Math.-phys. Cl. 1873 p. 306.
6) Vergl. Wiedemann Galvanismus. 2. Aufl. I. p. 533.
7) Gött. gel. Nachr. 1872. Nr. 23 g. 453.
8) Monatsb. d. Berl. Akad. d. W. 1873. p. 587.
9) Wiedem. Ann. II. p. 566. 1877.
10) Monatsb. d. Berl. Akad. d. W. 1876. p. 217.

erschien, sondern auch an der entgegengesetzten, vor jeder electrolytischen Einwirkung geschützten.

Nur von wenigen Forschern sind bei Untersuchungen über galvanische Polarisation andere Gase in Betracht gezogen worden, als Wasserstoff und Sauerstoff, und es entsteht deshalb die Frage, ob man auf alle Fälle der Polarisation ganz dieselbe Anschauungsweise ausdehnen kann, welche für die beiden genannten Gase und zwar vorzugsweise für den Wasserstoff gelten. Eine Reihe von Versuchen, welche ich mit Palladium- und mit Kohlenelectroden angestellt habe, dürfte zur Beantwortung dieser Frage beitragen.

Ueber die electromotorische Stellung des Palladiums sich genaue Kenntniss zu verschaffen, ist eine sehr schwierige Aufgabe. Das Palladium, wie man es im Handel erhält, ist stets geglüht worden und hat dabei, wie Graham gezeigt hat, Gase in sich aufgenommen. Die Mittel, welche man gewöhnlich anwendet, um solche occludirte Gase, namentlich Wasserstoffgas, aus dem Palladium auszutreiben, genügen so weit, dass eine chemische Analyse wohl keine Rückstände mehr nachweisen kann, aber nicht um auch jede Veränderung im electromotorischen Zustande des Metalles zu vernichten. Namentlich gilt dies von der Behandlung mit der Quecksilberluftpumpe; es ist mir nie gelungen, eine Palladiumplatte, an welcher eine Wasserstoffentwickelung stattgefunden hatte, auf diese Art ganz in ihre frühere electromotorische Stellung zurückzubringen. Vollständig wird dagegen der letzte Wasserstoff dadurch entfernt, dass man an der Platte längere Zeit hindurch Sauerstoff entwickelt. Dabei aber bedeckt sie sich mit einer braunen Oxydschicht; entfernt man dieselbe durch noch so sorgfältiges Abreiben, so nimmt die Platte doch immer eine viel negativere Stellung in der Spannungsreihe ein, wie wenn man sie mit verdünnter Salzsäure abgeputzt hat. Zur Be-

stimmung dieser Stellung habe ich mich meines Universalcompensators [11]) bedient, mit dem auch alle übrigen Messungen der hier in Betracht kommenden Spannungsdifferenzen gemacht worden sind. Die zu prüfende Palladiumplatte tauchte in sehr verdünnte Schwefelsäure (1 : 100) und bildete so den negativen Bestandtheil eines Elementes, dessen positiver aus einem amalgamirten in concentrirter Zinkvitriollösung stehenden Zinkcylinder bestand. Beide Flüssigkeiten waren durch ein an beiden Enden durch Thonzellen geschlossenes und mit verdünnter Schwefelsäure gefülltes Heberrohr mit einander verbunden. Als Einheitselement diente ein Daniellelement in der schon früher von mir angewandten Gestalt; die Zinkzelle in demselben ist mit Zinkvitriollösung gefüllt. Wenn man die electromotorische Kraft eines solchen Elementes mit d bezeichnet, die eines Daniellelementes, dessen Zinkzelle verdünnte Schwefelsäure enthält, mit D, so ist d = 0,95 D. Da die Kraft D als Einheitskraft allgemein eingeführt ist, so habe ich auch meine folgenden Angaben alle auf dieselbe reducirt. Ebenso citire ich aus früheren Arbeiten den Werth der electromotorischen Kräfte in der Einheit D = 1 und betrachte auch als Ausgangspunkt, d. h. als positiven Theil des in Rede stehenden Elementes, immer amalgamirtes Zink in verdünnter Schwefelsäure, so dass also z. B. die electromotorische Kraft Zink in verdünnter Schwefelsäure | Platin in verdünnter Schwefelsäure, oder abgekürzt geschrieben Zn | Pt = 1,61 D, Zink in verdünnter Schwefelsäure | Platin mit Wasserstoff bekleidet in verdünnter Schwefelsäure, oder Zn | Pt, H = 0,80 D u. s. w. So fand ich denn die Kraft Zn | Pd, wenn ich das oxydirte Blech nur mechanisch abgerieben hatte, stets sehr gross, zwischen 1,90 und 2,03 D schwankend, offenbar weil immer noch Oxydrückstände

11) Wiedem. Ann. III. p. 1. 1878.

hafteten. Wurde dagegen der braune Ueberzug durch verdünnte Salzsäure entfernt, so fand sich die electromotorische Kraft innerhalb ziemlich enger Grenzen constant, nämlich:

1,24 1,26 1,24 1,29 1,32 1,31 1,28

im Mittel Zn | Pd = 1,28 D.

Wenn wir das so gereinigte Palladium wirklich als rein betrachten dürfen, so ist dessen Stellung in der electromotorischen Reihe dem Zink beträchtlich näher, als die des Platins. Immerhin ist es nicht rathsam, die Stellung einer durch irgend ein Gas polarisirten Palladiumplatte bei messenden Versuchen auf die des reinen Palladiums zu beziehen; weit sicherer lässt sich dieselbe ermitteln, wenn man unter allen Umständen die amalgamirte Zinkplatte in concentrirter Zinkvitriollösung mit der zu untersuchenden Platte durch das Heberrohr zu einer Kette verbindet, oder auch wenn man zwei durch verschiedene Gase polarisirte Platten unmittelbar einander gegenüberstellt.

Zwei aus demselben Blech geschnittene Palladiumplatten wurden durch Korke gesteckt, welche die oberen Enden zweier Glasröhren schlossen. Die Röhren wurden mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt und in ein Glas, welches dieselbe Flüssigkeit enthielt, umgestürzt. Dann wurde in die eine Röhre Sauerstoffgas, in die andere Wasserstoffgas gebracht. Beide Gase waren electrolytisch entwickelt und wurden in kleinen Gasometern aufbewahrt, aus denen sie nach Bedarf entnommen werden konnten.

Die mit Sauerstoff umgebene Platte zeigte in ihrer electromotorischen Beschaffenheit nicht die geringste Veränderung, weder sogleich, noch nach längerer Einwirkung des Sauerstoffs. Die Spannungsdifferenz Zn | Pd, O war ganz unverändert dieselbe, wie Zn | Pd. Das Wasserstoffgas dagegen übte vom ersten Augenblick an einen starken Einfluss; beim Eintreten der ersten Gasblase wurde das Palladium sofort positiver und nachdem eine Zeit hindurch

Gas vom Metalle aufgenommen worden war, wurde die Kraft Zn | Pd,H bei verschiedenen mit Blechen oder Drähten angestellten Versuchen gefunden

0,64 0,69 0,71 0,70 0,69

im Mittel Zn | Pd,H = 0,69 D.

Auf dieser Höhe blieb sie stehen, auch wenn so lange Wasserstoff von aussen hinzugeführt oder an der Platte selbst entwickelt worden war, dass es vom Palladium nicht mehr absorbirt werden konnte, sondern dessen oberen Theil frei umgab. Hiernach würde die Spannungsdifferenz

Pd,H | Pd = 1,28 − 0,69 = 0,59 D

sein, während ich früher

Pt,H | Pt = 0,81 D

gefunden hatte. Ob die Palladiumplatte blank oder mit einem Ueberzuge von Palladiumschwarz angewandt wurde, machte keinen Unterschied.

Weiter wurden Palladiumplatten als Electroden einer drei- bis vierpaarigen Groveschen oder einer sechspaarigen Meidingerschen Säule gebraucht. Auch diese Electroden waren in Glasröhren eingeschlossen um die Electrolyse solange fortsetzen zu können, bis das entwickelte Wasserstoffgas nicht mehr vom Palladium absorbirt wurde. Die Messung der vorhandenen Polarisation geschah ebenfalls mittelst des Universalcompensators; die an demselben angebrachte einfache Auslösung liefert bei einiger Uebung sehr constante Resultate, die freilich, wie alle ähnlichen Vorrichtungen, den Uebelstand nicht ganz vermeidet, dass der Polarisationsstrom erst eine, wenn auch sehr kurze, Zeit nach Unterbrechung des polarisirenden Stromes geschlossen wird. Zum Unterschiede von der electromotorischen Kraft Zn | Pd,H, welche durch die blosse Umgebung einer Palladiumplatte mit Wasserstoff erregt wird, bezeichne

ich mit Zn | Pd_H die durch die galvanische Polarisation vom Wasserstoff erregte Kraft. Dieselbe wurde gefunden

0,69 0,71 0,67

im Mittel Zn | Pd_H = 0,69 D

d. h. ganz ebensogross, wie Zn | Pd,H. In diesem Falle hatte also ein Einpressen des Wasserstoffes in die Palladiumplatte durch den electrolytischen Vorgang gar keinen Erfolg mehr; die Platte war bereits mit Wasserstoff ganz gefüllt.

Mit der positiven Electrode angestellte Messungen gaben ganz unbestimmte Resultate. Die Platten bräunten sich sogleich und wurden sehr stark negativ, so dass ich für die Kraft Zn | Pd_O Werthe wie 2,12 D erhielt. Dem entsprechend wurden auch für die Gesammtpolarisation Pd_H | Pd_O sehr grosse Kräfte gefunden; ich überzeugte mich aber, dass eine Aufzählung derselben gar keine Bedeutung hat, da hier gar nicht mehr die Wirkung der gasförmigen activen oder passiven Sauerstoffs in Betracht kommt, sondern die der abgelagerten Oxydschicht. Ich kann deshalb von den, von anderen Beobachtern über die Stärke der Polarisation an Palladiumplatten gemachten Zahlenangaben auch nur eine mit meinen eigenen Resultaten vergleichen: Graham [12]) fand nämlich die durch 1 bis 4 Bunsenelemente hervorgebrachte Polarisation

Pd_H | Pt_O = 1,50 bis 1,85 D.

Ich selbst finde bei der Electrolyse durch 4 Grove oder 6 Meidinger

1,83 1,77

im Mittel Pd_H | Pt_O = 1,80 D,

also sehr nahe ebenso, wie Graham; die Platinplatte war dabei nicht ganz bis zum Maximum polarisirt. Eine von Pearnell [13]) gemachte Angabe, nach welcher die Polari-

12) Philos. Mag. (4) XXXVIII. p. 243.

13) ibid XXXIX p. 52.

sation $Pd_H \mid Pd_O = 0{,}306$ D sein soll, ist offenbar viel zu niedrig.

Das Ueberziehen des Palladiums mit Palladiumschwarz änderte auch an der Polarisation durch Wasserstoff nichts. Böttger [14]) giebt Beweise für die kräftige Polarisation solcher geschwärzter Palladiumplatten; die hervorragende Wirkung kommt aber erst beim dauernden Stromesschluss in Betracht, während er bei der momentanen Schliessung, welche die Compensationsmethode verlangt, ohne Belang ist. Die Bekleidung der positiven Electrode mit Palladiumschwarz wird sofort abgestossen; die sich bildende Oxydschicht blättert den schwarzen Ueberzug vollständig ab.

Von anderen Gasen habe ich am Palladium noch wirken lassen Chlor, Kohlenoxyd, Aethylen und Schwefelwasserstoff.

Chlor wirkt gleich mit den ersten Spuren, welche in die Flüssigkeit eintreten und von ihr absorbirt werden, stark negativ. Als die Flüssigkeit mit Chlor gesättigt war, zeigte sich die electromotorische Kraft

$$Zn \mid Pd,Cl = 2{,}04 \text{ D},$$

bei längerem Stehen der Combination stieg sie sogar noch, aber nur um ein Geringes. Hiernach ist dann

$$Pd \mid Pd,Cl = 0{,}76 \text{ D}.$$

Der Versuch, durch Electrolyse von Salzsäure das Palladium mit Chlor zu polarisiren, musste als unnütz aufgegeben werden. Schon das von aussen her in das Gaselement eingeführte Chlorgas griff das Palladium an und bräunte das Metall sowohl als die Flüssigkeit nach einiger Zeit; bei der Electrolyse aber begann dieser Angriff sofort in heftiger Weise, auch ein Ueberzug von Palladiumschwarz wurde sofort abgestossen.

Aethylen und Kohlenoxydgas in die die eine Palla-

---

14) Jahresb. d. Frankf. ph. Ver. 1875—76 p. 23.

diumplatte enthaltende Röhre eingeführt, polarisiren dieselbe beide positiv und zwar fand ich nach Einführung des Aethylens die Werthe

1,22 1,24 1,23

im Mittel $Zn \mid Pd, C_2H_4 = 1{,}23$ D,

und nach Einführung des Kohlenoxydgases

1,05 1,06

im Mittel $Zn \mid Pd, CO = 1{,}05$ D.

Hiernach ist dann

$Pd, C_2H_4 \mid Pd = 0{,}05$ D

$Pd, CO \mid Pd = 0{,}23$ D.

Wurde Schwefelwasserstoffgas in das Rohr eingeführt, so erhielt ich gleich nach Eintritt der ersten Blasen die Spannungsdifferenz

$Zn \mid Pd, H_2S = 0{,}88$ D.

Wurde die Flüssigkeit mit immer neuen Gasmengen geschüttelt, so dass sie sich mit dem Gase sättigte, so veränderte sich diese Differenz fast nicht, ich erhielt nach zweimal erfolgter neuer Füllung

0,87 und 0,87

so dass sich ergiebt

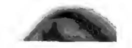
$Pd, H_2S \mid Pd = 0{,}41$ D.

Die Kohlen, mit denen ich experimentirt habe, sind vierkantige, aus Retortenkohle geschnittene Stäbe, wie sie für die electrischen Lampen gebraucht werden. Sie sind von grosser Härte und sehr dichtem Gefüge. Die Kohlen wurden durch Auskochen in Salpetersäure, in Wasser und endlich in verdünnter Schwefelsäure, in der sie dann erkalteten, gereinigt. Sollten sie in verdünnter Salzsäure statt in Schwefelsäure gebraucht werden, so war auch diese Flüssigkeit die letzte, in der sie ausgekocht wurden. Die verschiedenen Stäbe wurden durch diese Behandlung ziemlich gleichartig; wenn ich sie in verdünnte Schwefelsäure

brachte und diese durch das Heberrohr mit der Zinkzelle verband, so erhielt ich folgende electromotorische Kräfte

1,32 1,33 1,28 1,30 1,30 1,29
1,27 1,27 1,38 1,37 1,37 1,32
im Mittel Zn | C = 1,31 D.

Zu jeder Versuchsreihe mussten neue Kohlenstücke angewandt werden, da die durch verschiedene Einwirkungen veränderten Kohlen sich nicht wieder auf ihren anfänglichen Zustand zurückführen liessen. Sauerstoff oder Wasserstoff in die Röhren, welche die Kohlen umschlossen, hineingeleitet, brachten nicht den geringsten Erfolg hervor; die electromotorische Kraft der Combination blieb ganz unverändert = Zn | C. Ebenso indifferent verhielten sich Kohlenoxyd und Aethylengas. Diese Ergebnisse stimmen nicht mit meinen früheren Erfahrungen überein, nach denen die genannten Gase auch an Bunsenscher Kohle electromotorisch wirkten und durch welche ich veranlasst wurde, anzunehmen, dass die electromotorischen Kräfte von Gasketten, die aus verschiedenen Metall- (oder Kohlen-)platten, aber aus den gleichen Gasen zusammengesetzt würden in einem bestimmten, von der verdichtenden Kraft, welche die Metalle auf die Gase ausübten, abhängigen Verhältnisse ständen. Die Kohlen, mit denen ich vor dreissig Jahren arbeitete, waren sehr poröse aus Coak und Steinkohle bereitete Batteriekohlen und ich sagte damals, der von mir für meine Kohlen gefundene Verdichtungscoëfficient sei gewiss nicht als allgemein gültig zu betrachten; andere Kohlen möchten sich anders verhalten. Bei den jetzt gebrauchten ist also von einer solchen Proportionalität überhaupt gar keine Rede, die angewandten Gase mussten auf der Kohle gar keine Verdichtung erfahren haben. Um diese etwas unwahrscheinliche Thatsache genauer zu prüfen, schnitt ich aus solcher Retortenkohle zwei regelmässige Stücke, deren jedes einen Querschnitt von 0,5 × 0,5 q. cm. und eine Länge



von 1 cm., also einen Cubikinhalt von 0,25 cub. cm. hatte. Diese Kohlenstücke wurden stark ausgeglüht und dann in Ammoniakgas gebracht, welches in Maasröhren über Quecksilber abgesperrt war. Nachdem die alte Temperatur völlig wieder hergestellt war, hatte das Volumen des Ammoniakgases um eine Kleinigkeit, die sich bei der veränderten Gestalt des Meniscus nicht scharf bestimmen liess, zugenommen. Hätte die Zunahme 0,25 cub. cm. betragen, so wäre das ein Beweis, dass in der That gar kein Gas absorbirt war; immerhin zeigten die Versuche, dass die Retortenkohle selbst von diesem Gase, das andere Kohlensorten so lebhaft absorbiren, so gut wie nichts aufgenommen hatte.

Ganz anders verhielt sich die Kohle gegen Chlor. Dieses Gas wurde so lange in die Röhre des Elementes hineingeleitet, bis es nicht mehr vollkommen absorbirt wurde, dann wurde wieder die Verbindung der Leitungsflüssigkeit mit der Zinkzelle hergestellt und wurden folgende Spannungsdifferenzen gefunden:

1,97 1,97 1,94 2,01

im Mittel Zn | C, Cl = 1,97 D,

so dass sich ergiebt

C | C,Cl = 0,69 D.

Wurde das Chlor nicht von aussen her in die Röhre eingeführt, sondern durch Electrolyse verdünnter Salzsäure gleich an der Kohlenelectrode entwickelt, so ergaben sich noch grössere electromotorische Kräfte, nämlich

2,13 2,25 2,18

im Mittel Zn | C_{Cl} = 2,19 D.

Bei länger dauernder Polarisation hat Macaluso noch grössere Werthe beobachtet.

Dass Kohlenelectroden durch Electrolyse in verdünnter Schwefelsäure sehr stark polarisirt werden, ist schon be-

kannt; namentlich hat neuerdings Dufour[15]) hierauf aufmerksam gemacht. Ich fand die Polarisationsgrösse für beide Electroden zusammen

2,08 2,21 1,96 2,04

im Mittel $C_H \mid C_O = 2,07$ D.

Für die Polarisation der negativen Electrode wurde nach Herstellung der Verbindung mit der Zinkzelle gefunden

0,27 0,26

im Mittel $Zn \mid C_H = 0,26$ D

für die der positiven

2,16 2,38

im Mittel $Zn \mid C_O = 2,27$ D.

Durch directe Vergleichung wurde ferner gefunden die Kraft zwischen reiner Kohle und mit Wasserstoff polarisirter

1,07 1,11

im Mittel $C_H \mid C = 1,09$ D

und zwischen reiner Kohle und mit Sauerstoff polarisirter

1,07 1,04

im Mittel $C \mid C_O = 1,05$ D

woraus sich dann ergeben würde

$C_H \mid C_O = 2,14$ D,

während direct 2,07 gefunden worden war.

Wenn ich die Kohlenelectroden, an denen die Electrolyse stattgefunden hatte, stehen liess, so nahm ihre Spannungsdifferenz gegen reine Kohle nur langsam und unvollkommen ab. Die Kohle, an der der Wasserstoff entwickelt worden war, zeigte noch nach 24 Stunden Spannungsunterschiede gegen reine Kohle im Betrage von etwa 0,6 D, die an der Sauerstoff entwickelt worden war, solche von etwa 0,3 D. Offenbar waren aber in den Kohlen anderweite chemische Veränderungen vorgegangen, in der negativen wahrscheinlich Reductionen trotz aller Reinigung noch

15) Bull. Soc. Vaud. (2) XIX. p. 63. 1876; Beiblätter I. p. 573.

eingemischter Metalloxyde, an der positiven umgekehrt Oxydationen. Eine zwischen Kohlenelectroden vorgenommene Electrolyse von verdünnter Schwefelsäure lieferte in derselben Zeit, in welcher an Platinelectroden 27,36 cub. cm. Wasserstoff durch denselben Strom ausgeschieden wurden, 26,86 cub. cm. Wasserstoff, aber nur 1,71 cub. cm. Sauerstoff. Zur Reduction war also nur sehr wenig Wasserstoff verbraucht worden; um so mehr Sauerstoff zur Oxydation. Die Kohle selbst kann nicht die der Oxydation unterliegende Substanz sein, da sonst Kohlensäure oder Kohlenoxyd hätten auftreten müssen. Das geschah nicht, dagegen wurde von der Anode reichlich Kohlenpulver losgestossen, ganz ähnlich, wie das Palladiumpulver von der sich oxydirenden Palladiumanode abgestossen wurde; dabei färbte sich die Oberfläche der Kohle tiefblau. Bei der Chlorentwickelung an einer Kohlenelectrode hat Macaluso ebenfalls diese Zerstörung der Kohle beobachtet.

Wieder anders war endlich das Verhalten der Kohle gegen Schwefelwasserstoff. Nachdem ebenso, wie früher beim Palladium, einige Gasblasen an die Kohle getreten waren, zeigte sich gar keine Veränderung in deren electromotorischen Stellung. Als die verdünnte Schwefelsäure wiederholentlich mit neuen Schwefelwasserstoffmengen geschüttelt worden, rückte die Kohle dem positiven Ende der Spannungsreihe immer näher. Es war nämlich beobachtet für Zn | C, H_2S

anfänglich	1,29
nach der zweiten Füllung	1,13
nach der dritten „	1,04
nach der vierten „	1,02

Die electromotorische Kraft näherte sich also mit der Sättigung der Lösung einem Grenzwerthe, der etwa

$$Zn \mid C, H_2S = 1{,}02 \ D$$

zu setzen ist, so dass

$$C, H_2S \mid C = 0{,}29 \text{ D}$$

wird.

Die electromotorischen Kräfte, welche durch Wasserstoff, Schwefelwasserstoff, Kohlenoyd und Aethylen am Palladium erregt wurden, zeigen in der That wieder eine ähnliche Proportionalität, wie ich sie früher für alle Metalle vermuthet hatte. Ich stelle in der folgenden Tabelle die früher für Platin und die jetzt für Palladium gefundenen Werthe nebeneinander, und berechne die am Palladium zu erwartenden Kräfte aus den am Platin beobachteten, indem ich letztere mit dem Verhältniss Pd | Pd,H : Pt | Pt,H = 0,59 : 0,81 = 0,73 multiplicire.

	Pt	Pd	
	gefunden	gefunden	berechnet
H	0,81	0,59	0,59
H_2S	0,69	0,42	0,50
CO	0,28	0,23	0,20
N_2H_4	0,06	0,05	0,04
Metall	0	0	0

Für die Retortenkohle ist dagegen nichts ähnliches zu bemerken, sie wurde überhaupt nur unter dem Einfluss der grösseren Löslichkeit der Gase oder unter dem der electrolytischen Polarisation in ihrem Zustande verändert. Den Factor 0,73 als Condensationscoëfficienten für Pelladium zu bezeichnen haben wir übrigens kein Recht mehr, seitdem wir wissen, dass Palladium den Wasserstoff sehr viel stärker condensirt, als Platin.

Aus den gewonnenen Resultaten ist nun Folgendes ersichtlich: Gegen Chlor verhalten sich Platin, Palladium und Kohle ganz gleich, ja sogar die numerischen Werthe, welche für die electromotorischen Kräfte Zn | Pt,Cl; Zn | Pd,Cl und Zn | C, Cl gefunden worden sind, stehen einander sehr nahe, sie betragen der Reihe nach 2,08; 2,04; 1,97 D. Hierbei ist noch abgesehen von den Werthen, welche bei

electrolytischer Entwickelung des Chlors erhalten wurden, weil der dabei stattfindende Angriff der Electroden den Vergleich unsicher macht. Die fast vollkommene Uebereinstimmung zwischen Pt, Cl und C, Cl hat auch Macaluso schon bemerkt.[16]) Es sieht so aus, wie wenn die in die Chlorlösung tauchende Platte lediglich als Leiter dient und in der That kann man hier nicht von der electromotorischen Kraft reden, welche ein Gas erregt, sondern wir haben es einfach mit der electromotorischen Wirkung einer Flüssigkeit zu thun, welche mit dem Grade der Concentration der Flüssigkeit wächst.

Das Schwefelwasserstoffgas ist von ähnlicher Löslichkeit im Wasser, wie Chlor. Dennoch verhält es sich anders gegen Platin und Palladium, als gegen Retortenkohle. Die letztere tritt wieder nur als ein Körper auf, der in eine Lösung getaucht ist, von der er um so stärker electrisch erregt wird, je concentrirter die Lösung ist. Platin und Palladium werden schon durch die ersten Gasmengen stark erregt, sie entziehen dieselben offenbar der Flüssigkeit, um sie in oder auf sich zu verdichten.

Die übrigen in Betracht gezogenen Gase sind sehr wenig in Wasser löslich. Allerdings wird in der gewöhnlichen Form der Gasbatterie auch von ihnen zunächst etwas in der Leitungsflüssigkeit gelöst werden müssen, um wirksam zu werden, aber diese Menge ist zu geringfügig, um die Lösung wesentlich anders auf die Leiterplatte einwirken zu lassen, als die Flüssigkeit, welche gar kein Gas absorbirt hat. In diesen Fällen muss noch etwas Neues hinzukommen, um eine Spannungsdifferenz zu erzeugen, nämlich entweder eine Affinität (oder überhaupt eine Wirkung von Molecularkräften, durch welche die Gase sich der Metallplatte einverleiben), oder die Wirkung eines electrolysirenden

16) a. a. O. p. 362.

Stromes, welcher die Gase entweder ebenfalls in das Metall hineindrängt oder auf der Oberfläche desselben condensirt. Am Palladium zeigt der Wasserstoff dieses Eindringen im höchsten Maasse, am Platin in geringerem, an der Retortenkohle gar nicht. Die Nachhilfe der galvanischen Polarisation ist am Palladium ganz überflüssig, am Platin ist sie förderlich, an der Kohle nothwendig, um eine Spannungsdifferenz zu erzeugen. In gleicher Art, wie Wasserstoff wirken Kohlenoxyd und Aethylen, aber weit schwächer. Wenn wir dieselben durch galvanische Polarisation verdichten könnten, so würde das in allen drei Fällen nützlich, bei der Kohle sogar nöthig sein. Der Schwefelwasserstoff steht in Bezug auf sein Verhalten gegen Platin und Palladium dem Wasserstoff, in Folge seiner Löslichkeit dem Chlor nahe.

Ich habe einen Versuch angestellt, um zu erfahren, ob nicht auch das Chlor, das doch die Oberfläche der Metalle so leicht angreift, vielleicht in merklicher Weise in dieselben ein- oder durch sie hindurchdringe. Ganz ähnlich, wie es bei dem Versuche von Root geschah, wurden zwei Glasgefässe auf die beiden Seiten eines breit überstehenden Palladiumbleches b gekittet. Beide Gefässe wurden mit verdünnter Salzsäure gefüllt und in beide Palladiumelectroden, a und c, getaucht. Zwischen a und b wurde ein Strom geschlossen, so dass sich auf der a zugewandten Seite von b Chlor entwickelte. Andrerseits konnten b und c durch momentane Schlüsse mit dem Galvanometer verbunden werden. Zu meiner Verwunderung zeigte sich nach einiger Zeit eine electrische Differenz, in der aber nicht b, sondern c negativ erschien. Von dem sich entwickelnden Chlorgas waren durch die Atmosphäre hindurch Spuren an die Oberfläche der Flüssigkeit im anderen Gefässe und dadurch zunächst an die Electrode c gelangt. Dass auch am Platin geringe Spuren von Chlor sofort electromotorisch wirken,

hat schon Macaluso bemerkt und ich bin jetzt der Meinung, dass das Sauerstoffgas, welches ich für meine ersten Messungen an Gasbatterien benutzte, das ich aus chlorsaurem Kali dargestellt hatte, immer noch Spuren von Chlor mitgeführt hat, wiewohl ich glaubte, es durch Waschen hinreichend gereinigt zu haben, denn mit electrolytisch dargestelltem Sauerstoff gelingt es mir ebensowenig Platin, wie Palladium electromotorisch zu erregen. Ich veränderte nun meinen Apparat so, dass ich ihm die Gestalt eines u förmigen Rohres gab, dessen 80 cm. langer horizontaler Theil in der Mitte durch ein Palladiumblech in zwei Hälften geschieden wurde. Ich füllte zunächst beide Seiten mit verdünnter Schwefelsäure und entwickelte an der der Platte a gegenüberliegenden Seite von b Wasserstoff und zwar nur durch einen wenige Secunden dauernden Schluss. Sehr bald wurde die Wirkung des Wasserstoffes durch das Palladium hindurch merklich, die Platte b wurde auch auf der Rückseite positiv. Lange darf man den Versuch nicht fortsetzen, denn das Blech krümmt sich so stark, dass es bald von der Kittung losgerissen wird. Nun wurde ein neu hergerichtetes Rohr mit verdünnter Salzsäure gefüllt. Die lange Flüssigkeitsschicht liess gar nichts von dem sich entwickelnden Chlor entweichen, die Electrode c blieb auch völlig indifferent, bis die Platte b gänzlich durchfressen war. Um diesen Moment etwas genauer zu fixiren, füllte ich die verticalen Theile der u-förmigen Röhre bis zu möglichst verschiedenen Höhen mit der Flüssigkeit und wiederholte den Versuch. Wieder blieben b und c indifferent gegeneinander; plötzlich schlug der Galvanometerspiegel heftig aus, aber in diesem Moment begann auch die Flüssigkeit, sich auf beiden Seiten in's Gleichgewicht zu setzen. Nach diesen Versuchen dringt das Chlor nicht in ähnlicher Weise in das Palladium ein, wie der Wasserstoff.

Ich glaube hiernach behaupten zu dürfen, dass wir es

streng genommen mit einer electromotorischen Kraft der Gase überhaupt nie zu thun haben, sondern entweder mit Spannungsdifferenzen, welche durch verschiedenartige Leitungsflüssigkeiten hervorgerufen werden, oder mit Veränderungen der Metalle durch solche Gase, welche ihren gasförmigen Zustand durch Occlusion in Metallen oder durch Condensation an deren Oberfläche ganz aufgegeben haben, denn eine wirklich cohaerente Gasschicht, welche einen metallischen Leiter überzöge, würde ja denselben von der Leitungsflüssigkeit isoliren. —

Ich füge hier noch die Beschreibung eines Versuches bei, den ich schon vor längerer Zeit angestellt habe, um mir über die Wirksamkeit der Gase in der Gasbatterie Rechenschaft zu geben. Gaugain hat in der oben erwähnten Arbeit die Ansicht vertreten, die electromotorische Kraft der Gasbatterie sei lediglich der Verwandtschaft zuzuschreiben, mit welcher der Sauerstoff des Wassers und der durch das Platin condensirte Wasserstoff auf einander wirken. Ich habe hiergegen eingewandt, dass doch dieser Satz verallgemeinert werden müsse, da auch andere Gase electromotorisch wirken; er müsse also etwa so heissen: ein Gas wirkt dadurch electromotorisch, dass es sich unter katalytischer Mitwirkung des Platins mit einem Elemente des Wassers verbindet, [17]) Ob dieser Satz richtig ist, kann man nun durch folgenden Versuch erfahren. Ich füllte zwei Röhren, in deren jeder sich eine Platinplatte befand und welche wie gewöhnlich verdünnte Schwefelsäure enthielten, in einem dunklen Zimmer mit Chlor. Beide Platinplatten zeigten keine Spannungsdifferenz. Nun deckte ich über die eine Röhre eine gelbe Glasglocke und liess das Tageslicht auf beide Röhren fallen. Gewiss wurde jetzt die Einwirkung des Chlors auf den Wasserstoff des Wassers in der freien

17) Poggend. Ann. CXXXII. p. 458.

Röhre kräftiger, als in der gedeckten, es wurde aber keine Spannungsdifferenz sichtbar. Der oben ausgesprochene Satz ist demnach für Chlor gewiss unhaltbar. Für Wasserstoff ist er wohl noch weniger anwendbar, da sonst die Affinität des Wasserstoffs am Platin zum Sauerstoff des Wassers grösser sein müsste, wie die des Sauerstoffs zu dem an denselben bereits gebundenen Wasserstoff.

Endlich bemerke ich noch in Bezug auf die schon von Wiedemann[18]) in Zweifel gezogene Angabe Grahams, dass mit Wasserstoff beladenes Palladium stark magnetisch sei, dass es mir niemals geglückt ist, irgend eine Einwirkung des Wasserstoffpalladiums auf das Magnetometer wahrzunehmen.

Nachdem die vorstehende Mittheilung der k. Akademie übergeben war, ist mir das Aprilheft des Philosophical Magazine zugekommen, in welchem Herr Morley eine in Prof. Forsters Laboratorium ausgeführte Untersuchung über Groves Gasbatterie veröffentlicht. Morley kennt nur die älteren Arbeiten von Grove und Schönbein und die neueren von Gaugain. Die meinigen scheinen ihm nicht zu Gesicht gekommen zu sein.

Morley bestreitet ebenfalls die Ansicht, dass der Sitz der electromotorischen Kraft in Gasbatterien die Berührungsstelle von Metall, Flüssigkeit und Gas sei, er kommt aber zu dem Resultat, das ich in vorstehender Mittheilung ebenfalls nicht als allgemein gültig erklärt habe, dass der ganze Strom der Gasbatterie den aufgelösten Gasen seine Entstehung verdanke. Er lässt dabei auch die Ansicht nicht gelten, dass die allmähliche Stromabnahme einer geschlos-

18) Wiedemann Galvanismus 2. Aufl I. p. 528.

senen Gasbatterie der eintretenden Polarisation zuzuschreiben sei, sondern sucht deren Grund lediglich in der Abnahme des in der Flüssigkeit aufgelösten Gasvolumens. Da er indess die electromotorischen Kräfte nicht durch momentane Stromschlüsse misst, wie Gaugain und ich es gethan haben, sondern dieselben aus der bei dauerndem Stromschluss beobachteten Stromstärke und dem Widerstande berechnet, so ist es nicht möglich, die primären Wirkungen von den secundären gesondert aus seinen Messungen herauszuerkennen. Dass eine derartige Vermischung nicht vermieden ist, zeigt auch der Satz, zu welchem Morley gelangt: dass die electromotorische Kraft der Gasbatterie nicht constant ist, sondern mit dem Widerstande steigt.

Herr Prof. von Nägeli legt durch Herrn Erlenmeyer eine Abhandlung vor:

Ueber die chemische Zusammensetzung der Hefe.

Die bisherigen chemischen Untersuchungen der Bierhefe lassen noch viel zu wünschen übrig, indem sie uns theils ein unvollkommenes, theils auch ein wenig Vertrauen erweckendes Bild der Zusammensetzung geben. Die neueren Angaben, wonach der Cellulosegehalt bloss 17,8 — 19,2 Proz. (nach Pasteur), sogar bloss 12 — 14 Proz. (nach Liebig) der Trockensubstanz und der Fettgehalt 2 Proz. oder wenig mehr ausmachen sollte, steht im Widerspruch mit der mikroskopischen Beobachtung, welche für die Membran etwa den doppelten Betrag der Pasteur'schen Angabe und für das Fett in älteren Zellen mehr als den doppelten Betrag verlangt.

Da alle Fragen, welche die Gärung betreffen, an die physiologischen Funktionen der Gärungszellen anknüpfen und da diese ohne genaue Kenntniss der chemischen Beschaffenheit unmöglich erkannt werden können, so schien eine abermalige Aufnahme der chemischen Untersuchung mit vorzüglicher Berücksichtigung der physiologischen Gesichtspunkte geboten.

Die Schwierigkeit der Hefenanalysen, wenn es sich nicht um die Elemente sondern um die Verbindungen han-

delt, besteht darin, dass die Zellen wegen ihrer Kleinheit auf keine Weise zerrieben, zerrissen oder zum Platzen gebracht und dadurch Inhalt und Membran auf mechanische Weise getrennt werden können. Der einzige Weg, der Aufschluss zu geben vermag, besteht darin, durch verschiedene Mittel lösliche Verbindungen auszuziehen und durch nebenhergehende mikroskopische Untersuchung die Veränderungen an den Zellen festzustellen.

Zunächst wurden zwei bisher nicht angewendete Mittel in Angriff genommen. Da vielfache Beobachtungen gezeigt hatten, dass die Hefenzellen mit dem Altwerden von selbst nahezu ihren ganzen Inhalt verlieren, so wurden dieselben mit einer hinreichenden Menge Wasser mehr als 1 Jahr lang stehen gelassen, wobei das Wasser einen Zusatz von 1 Proz. Phosphorsäure erhielt, um die Spaltpilze und ihre verderbliche Wirkung auszuschliessen. Diese starke Ansäuerung verlangsamte aber auch den Lebensprozess der Zellen sehr stark, so dass schliesslich nicht mehr als 37,4 Proz. der Trockensubstanz in Lösung gegangen waren.

Das andere bisher nicht benutzte Mittel bestand in dem Kochen mit Wasser. Die Hefe wurde 11mal nach einander mit Wasser, im Ganzen während einer Dauer von 20 Tagen, gekocht. Die Zellen gaben bei dieser Behandlung etwa die Hälfte ihrer Trockensubstanz an das Wasser ab.

Diese beiden Untersuchungen wurden von dem Adjunkten des pflanzenphysiologischen Instituts Otto Heinrich begonnen, und nachdem derselbe wegen Krankheit austreten musste, von Dr. Oscar Loew fortgesetzt und zu Ende geführt.

In den von der lebenden Hefe in verdünnter Phosphorsäure ausgeschiedenen sowie in den aus den todten Zellen durch Kochen ausgezogenen Stoffen befand sich ein Kohlenhydrat, welches zu den Pflanzenschleimen gehört und als Sprosspilzschleim bezeichnet werden kann. Derselbe macht



sammt der Pilzcellulose etwa 37 Proz. der Trockensubstanz untergäriger Bierhefe aus.

Die nächste und wichtigste Frage ist nun die, wie der Pilzschleim in den Hefenzellen vorkomme. Man möchte wohl vermuthen, dass er dem Inhalte angehöre. Diess ist mir aber durchaus unwahrscheinlich; ich bin vielmehr der Ansicht, dass er aus der Membran stamme, womit ich aber nicht sagen will, dass er als solcher in derselben enthalten sei. Die Zellmembranen wie die Stärkekörner bestehen aus abgestuften physikalischen (d. h. micellaren) Modificationen der nämlichen chemischen Verbinduugen; Endglieder dieser Reihen sind Pflanzenschleim, Gummi, Dextrin. Durch Lösungsmittel (kochendes Wasser, verdünnte Säuren, Fermente etc.) werden zuerst die leichter, bei längerer Einwirkung nach und nach die schwieriger löslichen angegriffen. Nur ein sehr kleiner Theil mag schon als Pilzschleim in der Zellmembran enthalten sein.

Für diese Auffassung spricht schon die ungleiche Menge von Pilzschleim, welche man bei verschiedener Behandlung erhält, womit dann auch die ungleiche Menge der gefundenen Cellulose in Beziehung, und zwar im umgekehrten Verhältnisse zur Menge des Schleimes steht. Pasteur erhielt durchschnittlich nur 18,5 Proz., Liebig noch weniger, Payen dagegen 29,4 Proz. Cellulose. Ich glaube, dass die Zellmembran der Hefenzellen, lange genug mit Wasser gekocht, vollständig in Schleim umgewandelt würde. Bei dem zwanzigtägigen Kochen wurde bis zuletzt Schleim ausgezogen, aber in immer kleineren Mengen.

Der Pilzschleim ist löslich in heissem Wasser, fast unlöslich in kaltem. Wenn man Pflanzenzellen in die noch warme Lösung bringt, so treten keine diosmotischen Erscheinungen ein. Beim Eintrocknen der Lösung beobachtet man das Nämliche wie bei einer reinen Gummi- oder Dextrinlösung; die darin liegenden Algenzellen (Spirogyra etc.)

verhalten sich gerade so, als ob sie an der Luft eintrockneten. Der Pilzschleim geht also diosmotisch nicht durch Zellmembranen hindurch. Durch diesen Umstand wird es ebenfalls einigermassen unwahrscheinlich, dass derselbe im Inhalte sich befinde. Doch darf man daraus nicht etwa geradezu die Unmöglichkeit folgern, dass der Schleim beim Kochen oder in verdünnter Säure die Zellen verlassen könne. Es kommt ja mehrfach vor, dass colloide Stoffe in wässriger neutraler Lösung nicht diosmiren, wohl aber in sauren oder alkalischen Lösungen.

Muss aber der Schleim aus anderen Gründen als ein durch die Lösungsmittel aus der Membran gebildetes Produkt betrachtet werden, so ist der Vorgang leicht verständlich. Das heisse Wasser oder die verdünnte Säure bringt einzelne Partieen der Membran zum Aufquellen, und der so gebildete Schleim wird mechanisch aus der Membran herausgepresst und vertheilt sich als Lösung in der umgebenden Flüssigkeit.

Man könnte bei oberflächlicher Betrachtung der Meinung sein, dass die äusserst dünne Membran der Hefenzellen nicht 37 Proz. der ganzen Trockensubstanz enthalten könne. Die genauere Ueberlegung zeigt indess, dass es nicht wohl anders sein kann. Die frischen Hefenzellen enthalten im Ganzen 83 Wasser und 17 Substanz.[1]) Nur wenige derselben sind ganz mit weichem Plasma erfüllt; bei der Mehrzahl befindet sich in dem Plasma eine mit Wasser gefüllte Vacuole oder auch neben wässriger Zellflüssigkeit ein körniger Plasmainhalt. Aus optischen Gründen, welche sich

1) Nach einem eigens hiefür angestellten Versuch von Dr. Walter Nägeli, welcher eine kleine Menge einer ganz reinen Hefe durch 18 Stunden langes Stehenlassen auf dem Filter vollständig von dem anhängenden Wasser befreite und dann von 8,29 gr. feuchter Masse, welche bei 100° getrocknet wurde, 1,41 gr. (somit 17 Proz.) Substanz erhielt.

aus der Vergleichung von jüngern mit Inhalt erfüllten mit alten inhaltslosen Zellen ergeben, sowie aus dem Umstande, dass die Membran der Bierhefezellen chemischen Auflösungsmitteln einen verhältnissmässig starken Widerstand leistet und sich dadurch als ziemlich dicht erweist, möchte ich schliessen, dass die Membran in der Raumeinheit ziemlich mehr Substanz enthalte als der durchschnittliche Inhalt. Es dürften sich die 83 Proz. Wasser der Hefe so auf Inhalt und Membran vertheilen, dass auf jenen 86, auf diese 75 Proz. kommen, so dass die Membran 3-mal, der Inhalt 6-mal soviel Wasser enthält als Substanz. Unter dieser Voraussetzung berechnet sich die Dicke der Membran einer 10 Mik. ($^1/_{100}$ mm.) grossen Bierhefenzelle zu 0,45 Mik. ($^1/_{2200}$ mm.), sodass sie also nur den 22ten Theil des Zellendurchmessers (den 11ten Theil des Radius) ausmacht.

Die untersuchte Bierhefe war ziemlich arm an Stickstoff (7,5 — 8 Proz. der aschenhaltigen Trockensubstanz). Eine sehr stickstoffreiche Oberhefe (mit fast 12 Proz. Stickstoff), die fast ganz aus jungen, mit Plasma erfüllten Zellen besteht, enthält gegen 75 Proz. Albuminate und wenig mehr als 20 Proz. Cellulose und Pilzschleim. Die Membrandicke kann hier unter der obigen Annahme kaum 0,2 Mik. ($^1/_{5000}$ mm.), also kaum den 50ten Theil des Zellendurchmessers betragen.

Nehmen wir aber an, dass Membran und Inhalt gleich wasserhaltig seien, was sicher für die stickstoffärmere und ältere Hefe nicht richtig ist, so würde bei der Hefe mit 7,5 — 8 Proz Stickstoff auf einen Zellendurchmesser von 10 mm. die Wanddicke 0,8 Mik. ($^1/_{12,5}$ des Durchmessers), bei der Hefe mit fast 12 Proz. Stickstoff kaum 0,4 Mik. ($^1/_{25}$ des Durchmessers) ausmachen.

Es ist nun zwar aus optischen Gründen unmöglich, genau die Dicke einer sehr dünnen Zellmembran zu bestimmen. Vielfache Uebung und Vergleichung von Ob-

jekten, die eine sichere Messung zulassen, mit solchen, wo diess nicht mehr möglich ist, erlauben indess eine annähernde Schätzung. Diese ist bei inhaltslosen Hefenzellen und bei solchen mit körnigem Inhalte möglich, und zeigt uns, dass die Zellmembran unmöglich noch dünner, somit ihr Gehalt an Substanz noch geringer angenommen werden darf, als es bei den vorstehenden Berechnungen geschehen ist.

Nach dieser Auseinandersetzung glaube ich es als im höchsten Grade wahrscheinlich aussprechen zu können, dass der in den Auszügen befindliche Pilzschleim aus der Membran stammt; und dass in dem Inhalte keine Kohlenhydrate in nennenswerther Menge enthalten sind, da eine Glykoseform nur in Spuren vorkommt.[2])

Ueber den Pilzschleim der Sprosshefe bemerke ich noch, dass derselbe aus der heissen Lösung sich in mikroskopischen Kugeln von sehr ungleicher Grösse ausscheidet. Dieselben enthalten sehr viel Wasser, da sie das Licht wenig stärker brechen als das umgebende Wasser. Unter dem Polarisationsmikroskop erweisen sie sich als einfachbrechend, was möglicher Weise nur eine Folge ihres grossen Wassergehaltes ist. Jod färbt die Schleimkugeln braunroth, während die Zellmembran nicht gefärbt wird; es verhält sich damit wie mit der farblosen Stärkemodifikation (Amylocellulose), welche nach dem Auflockern in Amylodextrin ebenfalls auf Jod reagirt. Wenn man zu den Schleimkugeln etwas Säure oder ein saures Salz (Weinstein) bringt, so lösen sie sich wieder. Diess ist auch mit den durch Jod gefärbten Kugeln der Fall. Diese fliessen unter dem Mikroskop zuerst in

2) Schützenberger (die Gährungserscheinungen 1876) sagt ohne ersichtliche Motivirung: „Ist dieses Gummi nicht bereits fertig gebildet in der frischen Hefe enthalten, so kann es nur dadurch entstanden sein, dass ein zusammengesetzter Körper aus der Familie der Glykoside zersetzt worden ist, oder dass ein unlösliches Kohlenhydrat, das jedoch nicht Cellulose ist, eine moleculare Umsetzung erfahren hat.“

grössere Tropfen zusammen, verändern je nach den Strömungen in der Flüssigkeit ihre Gestalt und verschwinden dann gänzlich.

Die Zellmembran der Essigmutter (Mycoderma) und der übrigen gallert- oder schleimartigen Spaltpilze schwankt rücksichtlich der Weichheit zwischen der Cellulose und dem Pilzschleim der Sprosshefe. Es besteht jedoch zwischen der Membran der Spaltpilze und derjenigen der Sprosspilze nicht bloss eine gradweise sondern eine qualitative Verschiedenheit, indem die Cellulose der Sprosspilze gegen Kupferoxydammoniak eine grössere, gegen Säuren und heisses Wasser eine geringere Widerstandsfähigkeit zeigt als diejenige der Spaltpilze.

Wir müssen also die Sprosspilzcellulose von der Spaltpilzcellulose und demzufolge auch den Sprosspilzschleim von dem Spaltpilzschleim unterscheiden. Den Spaltpilzschleim (Milchsäuregummi, Gärungsgummi) finden wir bei vielen Spaltpilzvegetationen, am schönsten und reichlichsten bei der sogenannten schleimigen Gärung. Er bildet hier aber, wie auch bei allen übrigen Spaltpilzvegetationen, keine Lösung; auch ist er sicher kein Gärungsprodukt, wie man bis jetzt irrthümlich angenommen. Der Schleim, der bei der Mannit- und Milchsäuregärung zuweilen entsteht, ist nichts anderes als die sehr weichen und schleimigen Membranen der Spaltpilze. Er bildet grössere und kleinere Massen, deren Abgrenzung gegen das Wasser man zuweilen ziemlich deutlich sieht, und deren Anwesenheit oft sehr schön daran erkannt wird, dass die aufsteigenden Gasblasen im Wasser (neben den Schleimmassen) sich rasch, sowie sie aber in eine Schleimmasse gerathen, sehr langsam bewegen, manchmal selbst darin stecken bleiben. [3])

---

3) Ob das „Gärungsgummi" (die schleimige Cellulose der Spaltpilze) identisch ist mit dem aus den Runkelrüben erhaltenen Dextran,

Unter den stickstofflosen Verbindungen des Inhalts nimmt das Fett die erste Stelle ein. Die bisherigen Angaben über die Menge desselben waren allgemein zu gering. Die Behandlung der Bierhefe mit concentrirter Salzsäure, welche die Membran zerstört und das Fett in Fettsäuren überführt, ergibt beispielweise 3mal so viel Fett als Kochen mit Aether. Dass beim Kochen mit Weingeist oder Aether das Fett nur langsam und unvollständig ausgezogen wird, dürfte wohl darin seinen Grund haben, das Membran und Plasma, welche das Fett einschliessen, im wasserfreien Zustande die genannten Flüssigkeiten schwer durchgehen lassen, und weil die einen Fettpartieen besser umhüllt und geschützt sind als die andern. Es ist aber wahrscheinlich, dass eine hinreichend lange Behandlung mit Alkohol und Aether das Fett zuletzt vollständig ausziehen würde.

Wenn der Cellulosegehalt und der Fettgehalt (jener mit 37, dieser mit 5 Proz.) von der Elementaranalyse einer Hefe mit 7,5—8 Proz. Stickstoff abgezogen werden, so bleibt ein Rest, welcher ziemlich gut mit der Zusammensetzung der Albuminate übereinstimmt. Das Plasma der Bierhefenzellen muss also fast gänzlich aus Albuminaten bestehen. Die chemische Untersuchung, soweit sie überhaupt bis jetzt möglich ist, bestätigt diesen Schluss vollkommen.

Die Peptone machen nur etwa 2 Prozente des Inhaltes aus. Bei der Involution der Zellen wird aber bis zum wirklichen Absterben derselben die ganze oder beinahe ganze Menge der Albuminate als Peptone ausgeschieden; ebenso werden die Albuminate durch fortgesetztes Kochen nach und nach in Peptone übergeführt und ausgezogen.

Bemerkenswerth ist, dass das Nämliche auch durch Pepsin und dann in kürzerer Zeit erreicht wird. Frische lebende so wie durch Kochen getödtete Bierhefe in salz-

---

bleibt vorderhand zweifelhaft und ist wohl nur für den Fall wahrscheinlich, als das letztere ein Produkt „schleimiger Gärung" sein sollte.

saurer Pepsinlösung giebt bei der Temperatur des Brütkastens (ungefähr 35° C.) ihre Albuminate nach und nach als Peptone ab. Diese Wirkung ist zugleich die beste Entscheidung für die noch streitige Frage, ob Pepsin durch Membranen diosmire. Man könnte zwar die Vermuthung hegen, dass die Salzsäure allein in die Zellen eindringe und die Umwandlung ausführe. Um darüber Gewissheit zu erlangen, wurden gleichzeitige Controlversuche angestellt, indem sowohl lebende als getödtete Hefe in der nämlichen salzsauren, aber pepsinfreien Lösung neben dem eigentlichen Versuch sich im Brütkasten befand. Dieselbe gab fast keine stickstoffhaltigen Verbindungen an das Wasser ab. Aus diesen Thatsachen ergiebt sich mit vollständiger Gewissheit, dass Pepsin in salzsaurer Lösung durch Pflanzenzellmembranen diosmirt, und es dürfte wohl die Angabe von Wittich, dass Pepsin nur bei Gegenwart von freien Säuren durch Membranen hindurchgehe, allgemein richtig sein.

Die Hefenzellen scheiden die Albuminate, die sie verlieren, nicht vollständig als Peptone aus. Ein sehr kleiner Theil derselben wird in Ferment (Invertin) umgewandelt. Ein anderer kleiner Theil erfährt eine andere Zersetzung, wie sich aus den geringen Mengen von Leucin, Guanin, Xanthin und Sarkin ergibt, die in dem mit Hefe gestandenen säurehaltigen Wasser gefunden wurden. Die letzteren Verbindungen sind durch die Einwirkung des Sauerstoffs entstanden und als Produkte der Respiration zu betrachten. Als solche bilden sie sich innerhalb der Zellen und gehören vorübergehend dem Zelleninhalt an. In sauren Flüssigkeiten werden auch Albuminate als solche in geringer Menge ausgeschieden.

Es ist nun möglich, sich eine Vorstellung von dem chemischen Verhalten der Hefezellen zu machen. Untergärige Bierhefe mit nahezu 8 Proz. Stickstoff hat beispielsweise folgende chemische Zusammensetzung:

Cellulose mit Pflanzenschleim (die Zellmembran bildend)	37
Proteinstoffe:	
a) gewöhnliches Albumin	36
b) leicht zersetzbarer, glutencaseinartiger P. .	9
Peptone durch Bleiessig fällbar	2
Fett	5
Asche	7
Extractivstoffe etc.	4
	100

Unter dem mit 4 Proz. aufgeführten Rest befinden sich durch Bleiessig nicht fällbare Extraktivstoffe, worunter ein peptonartiger Körper; — ferner geringe Mengen von Invertin, Leucin und Traubenzucker, noch geringere Mengen von Glycerin, Bernsteinsäure, Cholesterin, Guanin, Xanthin, Sarkin und wahrscheinlich Inosit, endlich Spuren von Alkohol.

Verschiedene irrthümliche Angaben über Verbindungen, die in der Hefe vorkommen sollen, sind nach den vorstehenden Untersuchungen zu berichtigen. So fällte Schlossberger aus dem Auszug mit schwacher Kalilauge durch Neutralisiren mit Säure einen stickstoffarmen Körper, in welchem Schützenberger sein Hemiprotein zu erkennen glaubt. Der Niederschlag muste nach der stattgehabten Procedur ein Gemenge von Pilzschleim und Albuminaten sein. — Verschiedene Forscher geben an, dass der wässerige Auszug (selbst wenn die Hefe mit Eiswasser ausgewaschen wird) ansehnliche Mengen von Tyrosin und Leucin enthalte. Es sind dies Produkte der Fäulniss, welche aus den von den Hefezellen ausgeschiedenen Peptonen stammen.

Bezüglich der angeführten, die Hefe zusammensetzenden Stoffe giebt es keine constanten Verhältnisse. Die Menge, in der jeder einzelne Stoff vorkommt, wechselt einmal nach dem Alterszustande, in welchem sich die Hefe befindet, ferner nach allen äusseren Einflüssen, welche auf dieselbe einwirken.

Was den Alterszustand betrifft, so finden sich zwar fast in jeder Hefe alle Stadien von den jüngsten bis zu den ältesten abgestorbenen Zellen. Aber gewöhnlich überwiegt ein Stadium ganz bedeutend und verleiht der Hefe ihren bestimmten Character. Im Allgemeinen zeichnet sich die jugendliche Hefe durch einen grossen Gehalt an Albuminaten und Asche, die alterige (s. v. v.) durch einen grossen Gehalt von Cellulose und Fett aus.

Die hier folgenden Untersuchungen sind von Dr. Oscar Loew redigirt. Die dazu verwendete Hefe stammte aus der Grossbrauerei von Gabriel Sedelmayr, welche mit verdankenswerther Bereitwilligkeit möglichst reines Material zur Verfügung stellte.

1. In Weingeist lösliche Bestandtheile der Hefe.

Da Hefe an 50—60 prozentigen Weingeist durchschnittlich etwa 15 Prozent ihres Trockengewichts abgiebt, so wurde eine Untersuchung dieser Bestandtheile vorgenommen. 2,5 Kilogramm Hefeschlamm, der auf dem Filtrum das anhängende Wasser verloren hatte und 16—18 pc. Trockensubstanz enthielt, wurden mit 2 Liter Alkohol von 95 pc. 2 Tage unter häufigem Umschütteln in Berührung gelassen dann mehrere Stunden bei 60—65° digerirt, abfiltrirt, der Filterinhalt nochmals mit 1,5 Liter Alkohol bei 60° behandelt und beide Filtrate vereinigt. Diese schieden beim Erkalten einen flockigen Körper aus, von welchem nach dem Abdestilliren des Alkohols noch mehr erhalten wurde und welcher vom anhängenden Fett durch Schütteln mit Alkohol und Aether befreit nach dem Trocknen 37,72 grm. wog (circa 9 pc. der trocknen Hefe).

Seine Löslichkeit in Wasser und Alkohol ist nicht bedeutend und nimmt noch mehr mit dem Trocknen ab. Beim Erhitzen verbreitet er den Geruch verbrennenden Horns. Die wässrige Lösung gibt mit Salpetersäure gelbe Flocken,

mit Sublimat, Ferrocyankalium und Essigsäure, sowie Bleiessig geringe Niederschläge, mit salpetersaurem Quecksilberoxyd einen beim Erhitzen mit etwas Kalinitrit sich röthenden Niederschlag und liefert mit alkalischer Kupferoxydlösung eine violette Färbung. In alkalischen Flüssigkeiten löst er sich leicht und Säuren fällen ihn daraus in Flocken. Bei längerer Berührung mit schwacher Kalilösung (1—2 prozentige genügt) erleidet er eine wenn auch wenig weit gehende Zersetzung unter Abgabe von Schwefelwasserstoff, leicht mit Bleipapier beim Ansäuern der Flüssigkeit erkennbar.

Es unterliegt also keinem Zweifel, dass dieser Körper zu den Proteinstoffen zält und zwar erinnert seine Löslichkeit in heissem Weingeist sehr an das von Ritthausen in den Getreidearten aufgefundene Glutencasein, dem er sich auch in seinen übrigen Eigenschaften nähert. Auffallend ist die Leichtigkeit, mit welcher er sogar ohne Temperaturerhöhung durch sehr verdünnte Kalilösung eine Schwefelwasserstoffabspaltung erfährt; er unterscheidet sich dadurch von der Hauptmasse des Hefealbuminats, welches unter denselben Bedingungen viel beständiger ist und sich aufs engste an das Eieralbumin anschliesst. [1])

Nach Ausscheidung dieses Proteinstoffes aus dem weingeistigen Hefeextract wurde die mit Barytwasser neutralisirte

1) Hieraus wird wohl die Angabe Schlossbergers erklärlich dass das Albuminat der Hefe sich durch besonders leichte Zersetzbarkeit auszeichne (Ann. Chem. Ph. Bd. 80) und schon bei Behandlung mit verdünnter Kalilösung den Schwefel und einen Theil des Stickstoffs verliere; er hatte in seinem alkalischen Auszug wohl vorzugsweise jenes leicht zersetzbare glutencaseinartige Albuminat. Säuren fällten daraus einen Körper mit nur 13,9 pc. N. Ich habe nach Entfernung jenes Körpers mit verdünntem Kali einen Körper der Hefe entzogen, der durch Neutralisation der Lösung mit Salzsäure gefällt, noch 15,30 pc. N. enthielt [0,230 grm. gab 0,248 Pt.] und mindestens so beständig war, wie Eieralbumin.

Flüssigkeit mit Bleiessig gefällt (p). Das Filtrat nach Ausfällung des Bleis und Baryts eingedampft, gab eine bräunliche hygroscopische, im Geruch an Brodrinde und Fleischextract erinnernde, im starkem Alkohol theilweise lösliche Masse, welche viel essigsaures Kali — aus Zersetzung der Hefephosphate mit Bleiessig hervorgegangen — enthielt. Nach Entfernung des grössten Theils des Kali mittelst Schwefelsäure und Alkohol fiel auf Zusatz von Aether-Alkohol ein zäher Syrup aus, die im wesentlichen aus Pepton bestand und zwar dem sogenannten c-Pepton Meissners; denn Ferrocyankalium in essigsaurer Lösung fällte ihn nicht, während Millons und die sogenannte Biuret-reaction über die Natur des Körpers keinen Zweifel aufkommen liessen. Weder durch Kochen mit Kupferoxydhydrat noch durch partielle Fällung mit Quecksilberoxydacetat konnten krystallisirbare Beimengungen aufgefunden werden; Glutaminsäure und Asparaginsäure waren sicherlich nicht vorhanden.

Die von dem erwähnten Syrup abgegossene alkoholisch-aetherische Flüssigkeit liess bei längerem Stehen eine geringe Menge eines weisslichen Pulvers fallen, das sich als reines Leucin erwies. Das Filtrat hievon der Destillation unterworfen, der Rückstand in wenig Alkohol gelöst und dann mit viel Aether versetzt schied einen bräunlichen Syrup (s) aus, während die aetherische Schichte beim Verdunsten einen zähflüssigen nicht trocknenden Rückstand lieferte, der beim Erhitzen den spezifischen Acroleingeruch entwickelte, also auf Glycerin als weiteren Bestandtheil deutete.

Der Syrup (s) wurde auf dem Wasserbade vom Alkohol befreit, die mit Kali neutralisirte Lösung mit salpetersaurem Quecksilberoxyd gefällt und das Filtrat mit Schwefelwasserstoff behandelt. Letztere lieferte ausser einer geringen Menge Leucin im Wesentlichen Traubenzucker mit allen seinen characteristischen Reactionen, während der Quecksilberniederschlag eine stickstoffreiche Materie enthielt,

welche mit salpetersaurem Silberoxyd einen in Ammoniak unlöslichen Niederschlag gab; die Menge dieses jedenfalls der Xanthingruppe angehörigen Körpers, war für eine nähere Untersuchung zu gering.

Der obenerwähnte Bleiessigniederschlag (p) enthielt neben phosphorsaurem Bleioxyd 10,1 grm. organische Materie. Nach Behandlung nit Schwefelwasserstoff und Entfernung der Phosphorsäure mit Aetzbaryt lieferte das Filtrat nach dem Einengen einen feinpulvrigen Absatz, der im Wesentlichen aus einem Barytsatz bestand. Mit Salzsäure versetzt, nimmt Aether beim Schütteln Bernsteinsäure auf; ihre Menge betrug 0,16 grm.[5])

Die vom bernsteinsauren Baryt abfiltrirte Flüssigkeit gab mit Alkohol einen voluminösen Niederschlag, der sich im Wesentlichen aus einer Pepton-Baryt-Verbindung bestehend erwies. Die ganze Menge des in frischer Hefe vorhandenen Peptons übersteigt nicht 2 Procent. Die Untersuchung ergab also Pepton, Bernsteinsäure, Leucin, Traubenzucker, Glycerin, und ein in Alkohol lösliches Albuminat.

2. In Aether lösliche Bestandtheile der Hefe.

Ausser einer kurzen Bemerkung Hoppe-Seylers in einer Abhandlung „Ueber die Constitution des Eiters“[6]), dass Aether ausser Fett noch Cholesterin und Lecithin aus der Hefe aufnehme, findet sich in der Literatur keine weitere Angabe hierüber, wesshalb Versuche angestellt wurden, die

---

5) Dieses würde 0,04 pc. der trocknen Hefe entsprechen, möglicherweise erreicht aber der Gehalt daran das Doppelte. Die hier eingeschlagene Uutersuchungs-Methode ist qualitativer Art und war nicht auf quantitative genaue Bestimmungen der in so kleinen Mengen vorhandenen Bestandtheile gerichtet.

6) Med.-chem. Untersuchungen, Heft IV, pag. 500.

nun ergaben, dass wohl Cholesterin, aber nicht Lecithin [7]) zu den Hefebestandtheilen gehört. —

Schüttelt man Hefeschlamm mit dem gleichen bis doppelten Volum Aether, so bildet sich ein breiförmiges Gemenge, aus welchem sich auch nach mehrtägigem Stehen nichts absondert. Nur durch Zugabe von Alkohol lässt sich eine Abscheidung der aetherischen (alkoholhaltigen) Schichte bewerkstelligen. Destillirt man aus letzterer den Aether ab, so giebt der alkoholische Rückstand weder direct noch nach weiterem behutsamen Concentriren Reactionen auf Lecithin und ebenso wenig nach Kochen mit Aetzbaryt und Extrahiren des eingedunsteten von letzterem mittelst Kohlensäure befreiten Filtrats mit Alkohol — solche auf Neurin.

Ein Theil des alkoholischen Destillationsrückstandes mit alkoholischer Platinchlorid-Lösung versetzt, gab nach eintägigem Stehen keine Spur einer Lecithinverbindung; der gebildete geringe Niederschlag enthielt ebensowenig Neurin, ein so characteristisches Spaltungsproduct des Lecithins, sondern bestand aus Kaliumplatinchlorid, herrührend von phosphorsaurem Kali, das zu 4 pc. und darüber in der Hefe enthalten ist und in kleiner Menge in die alkoholisch-aetherische Flüssigkeit übergegangen war.

Der nach dem Abdestilliren des Aethers sich aus der alkoholischen Flüssigkeit abscheidende fettige Körper enthielt keine Spur einer organischen Phosphorverbindung, gab aber nach dem Verseifen und Ausschütteln mit Aether feine seideglänzende Nadeln von allen Reactionen des Cholesterins [8]).

---

7) Der Nachweis des Lecithins auch in geringen Mengen ist nicht mit Schwierigkeiten verbunden, wie mir spezielle Vorversuche mit der aus Dotter dargestellten Substanz ergaben.

8) Dieses besass einen schwachen, an Geranium und Bienenwachs erinnernden Beigeruch; die Menge entsprach 0,06 pc. der trocknen Hefe.

Da nun möglicherweise die Abwesenheit von Lecithin in jenem alkoholisch-ätherischem Auszug darauf hätte zurückgeführt werden können, dass dieser Körper durch die feuchte Membran der Hefezelle schwierig diffundirt, so wurde einerseits lufttrockne Hefe der Extraction mit absolutem Alkohol unterworfen, andrerseits Hefeschlamm nach wiederholter Behandlung mit absolutem Alkohol (um möglichst viel Wasser zu entziehen) mit reinem Aether behandelt, allein auch diese Versuche führten zu keinem günstigeren Resultate.

3. Ueber die Bestimmung des Fettgehalts der Hefe.

Die Natur der plasmareichen Hefezelle führte mich zur Vermuthung, dass das Fett, dessen Gehalt zu 2—3 pc. angegeben wird, mittelst der gebräuchlichen Methode der Aetherextraction nicht vollständig erhalten würde und die erhaltenen Zalen zu niedrig seien. Eine genaue Bestimmung war nach meiner Ansicht nur nach vorhergehender Zerstörung der Zellmembran möglich. Der Versuch hat diese Voraussetzung völlig bestätigt; denn während scharfgetrocknete Hefe bei anhaltender Behandlung mit kochendem Aether nur 1,85 pc. flüssiges Fett lieferte, gab eine Portion desselben Materials nach vorheriger Behandlung mit concentrirter Salzsäure 4,6 pc. Fettsäure, welche als Oelsäure angenommen = 5,29 Fett entspricht.

Dass Verfahren ist kurz folgendes:

Bei 100° getrocknete Hefe (etwa 2—3 grm.) wird auf dem Wasserbade mehreremale mit concentrirter Salzsäure abgedampft, die resultirende schwarze Masse mit Wasser auf dem Filter ausgewaschen, dann mit absolutem Alkohol erwärmt und nach dem Abfiltriren desselben mit Aether digerirt. Der alkoholische und ätherische Auszug werden vereinigt und der Destillation unterworfen, der Rückstand



mit Chloroform behandelt, die Lösung von der gewöhnlich nur geringen Menge ungelöster Substanz abfiltrirt und im tarirten Kölbchen der Chloroform abdestillirt. Die erhaltene Substanz ist nun kein fettsaures Glycerin mehr, sondern durch die verhältnissmässig grosse Menge Salzsäure in Freiheit gesetzte Fettsäure. [9])

Da diese ein bei gewöhnlicher Temperatur flüssiges Fett liefert, besteht sie wohl zum grösseren Theile aus Oelsäure. Bei dem hohen Moleculargewicht der Fettsäuren im engeren Sinne und der verhältnissmässig kleinen Differenz mit dem der entsprechenden Glycerinverbindungen kommt eine nur geringe Beimengung von Palmitin- oder Stearinsäure kaum in Betracht; denn es liefern:

1 Theil Oleinsäure = 1,1518 Olein,
1 Theil Stearinsäure = 1,1461 Stearin,
1 Theil Palmitinsäure = 1,2644 Palmitin.

Wenn aber letztre Beimengungen in grössrer Menge vorhanden sind, so gebe man in ähnlichen Fällen einfach den Gehalt an Fettsäuren an, auf welchen ja ohnehin bei Fettbestimmungen der Hauptnachdruck beruht; kommt es auf den Vergleich mit dem durch Aether extratirten Fett an, so verseife man letzteres ebenfalls.

4. Bemerkungen über das Invertin und „Nuclein" der Hefe.

Es wurden mehrere Versuche angestellt, die ungeformten Fermente der Hefezelle nach der von Hüfner für andre Fälle angegebenen Methode (Extraction mit Glycerin und Fällen des Auszugs mit Alkohol) darzustellen; es konnten indess ausser der Eigenschaft, Rohrzucker zu invertiren, keine anderen fermentativen Wirkungen an

9) Um zu entscheiden, ob der Fettsäure noch unverseiftes Fett beigemengt sei, wurden 0,096 grm. mit alkoholischer Kalilösung behandelt, eingedampft und nach Versetzen mit Salzsäure mit Cloroform extrahirt; die Differenz betrug nur 0,002 grm.

dem erhaltenen Präparate wahrgenommen werden. Bezüglich dieses Fermentes nun — dem sogenannten Invertin — wurde neuerdings von M. Barth [10]) eine Mittheilung gemacht. Er stellt es dar durch Extrahiren von scharf getrockneter Hefe mit Wasser und Fällen des Auszugs mit starkem Alkohol. Bei dem nicht unbeträchtlichen Gehalte der Hefe an Pflanzenschleim, musste dieser naturgemäss das so erhaltene Präparat verunreinigen, wofür nicht nur die auffallend geringe Inversionsfähigkeit, sondern auch der sehr niedrige Stickstoffgehalt — B. fand nur 6 pc. — spricht. —

Nach einer Angabe Hoppe-Seylers [11]) kommt in der Hefe trotz des Mangels eines Zellkerns doch dieselbe Substanz vor, aus welcher die Kerne der Blut- und Eiterkörperchen bestehen und welche man „Nuclein" nannte. Trotzdem schon von mehreren Seiten die Individualität des Nucleins in Frage gestellt wurde, versuchte ich die von Hoppe für die Hefe gemachten Angaben zu prüfen. Nach Behandlung mit Aether, Alkohol und Kochsalzlösung — genau nach Hoppe's Verfahren — gab die Hefe an verdünntes Aetznatron einen durch Salzsäure fällbaren Körper ab, der sich bei genauer Prüfung in nichts von Eiweiss mit geringer Beimengung von phosphorsaurem Kalk und Magnesia unterschied. Bei dem beträchtlichen Gehalt der Hefe an Phosphaten kann eine geringe Verunreinigung mit „Phosphor", dessen Anwesenheit Hoppe zur Annahme des Nucleins in der Hefe bestimmt hatte, nicht überraschen.

5. Ueber den Pilzschleim und das Verhalten der Hefe bei wiederholter Behandlung mit heissem Wasser.

Mein Vorgänger Heinrich hatte eine Untersuchung über das Verhalten der Hefe bei längerer und wiederholter Be-

10) Ber. Deutsch. Chem. Ges. März 1878.

11) Medic.-chem. Untersuchungen Heft IV. p. 500 und Handbuch der physiolog.-chem. Analyse pag. 263.

handlung mit kochendem Wasser begonnen und die Extracte von elf aufeinander folgenden Abkochungen von einer 594 grm. Trockensubstanz entsprechenden Portion Hefe dargestellt; die angewandten Wassermengen variirten von 2—4 Liter, die Zeitdauer von anfangs wenigen Stunden bis 1 und 2 Tage bei den späteren Operationen. Da Heinrich an der weiteren Untersuchung der Extracte durch Krankheit verhindert wurde, hatte ich den Auftrag erhalten diese vorzunehmen. Im Wesentlichen bestanden dieselben aus Peptonen, wie sie bei längerem Kochen von Eiweiss mit Wasser erhalten werden, ferner einer eigenthümlichen Gummisubstanz oder Pflanzenschleim und Mineralsalzen. Stickstoff- und Aschegehalt nahmen mit der fortschreitenden Extraction ab, wogegen die Menge des Schleims relativ zunahm, wie aus folgender Tabelle ersichtlich wird:

Auszug	Gewicht des Extracts bei 100° getr.	Asche in Procenten	Stickstoff in Procenten
1	118,0	19,95	6,52
2	fehlte	—	—
3	16,79	9,49	10,32
4	12,25	7,66	10,57
5	10,12	6,07	9,80
6	6,14	5,17	9,25
7	10,61	4,52	8,15
8	fehlte	—	—
9	20,52	3,34	7,69
10	17,82	2,24	6,67
11	—	1,63	5,10

Nach der letzten Behandlung hinterblieben 286 grm. (Trockensubstanz) mit einem wesentlich verminderten Stickstoffgehalte.

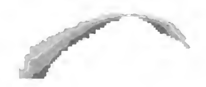
Um den Pilzschleim zu isoliren wurde mittelst Bleiessig die Phosphorsäure und a- und b-Pepton entfernt und das Filtrat nach dem Entbleien und Concentriren heiss mit dem gleichen Volum heissen Alkohols vermischt, die Flüssigkeit von der ausgeschiedenen zähen Masse noch heiss abgegossen, und letztere durch wiederholte Ausfällung aus heisser Lösung rein und völlig weiss erhalten. [12]) Die alkoholischen Flüssigkeiten enthalten vorzüglich c-Pepton, neben einem syrupösen Körper und Spuren Leucin.

Dieser Hefeschleim wurde zuerst von Béchamp aufgefunden, [13]) aber nicht näher untersucht. In seinen Eigenschaften schliesst er sich am nächsten an das in den Runkelrüben aufgefundene sogenannte Dextran an, beide geben mit alkalischer Kupferlösung einen käsigen hellblauen Niederschlag. Durch das optische Verhalten sind sie jedoch wesentlich unterschieden, das Drehungsvermögen des Dextrans beträgt + 223°, das des Hefeschleims nur + 78°. [14]) In heissem Wasser löst sich letztrer leicht zu einer schwach opalisirenden Lösung auf, in kaltem nur schwierig. Durch Pergamentpapier diffundirt er, wenn auch ungemein langsam. Er reducirt Fehlings Lösung nicht (Unterschied von Dextrin) und wird mit Säuren nur langsam in Glycose verwandelt. Mit Gerbsäure giebt er keinen Niederschlag (Unterschied von gelöster Stärke), ebensowenig mit Borax (Unterschied von Arabin). Jod wird langsam unter Braunfärbung gelöst. Bleiessig fällt die concentrirte Lösung nicht (Unterschied von Dextran), wohl aber nach Zusatz von Kali. Salpetersäure führt ihn erst in eine syrupöse

12) Aus den späteren Abkochungen lässt sich die Substanz viel leichter farblos erhalten, als aus den ersten, welche von viel dunklerer Färbung sind.

13) Compt. rend. 74. p. 186.

14) Béchamp, dessen Substanz vielleicht nicht völlig wasserfrei gewogen wurde, giebt nur + 58 bis 61° an.



Säure (Zuckersäure?), dann in Oxalsäure über. Schleimsäure, welche Béchamp beobachtet haben will, entsteht hiebei durchaus nicht.

Bei 110° getrocknet gaben 0,518 grm. 0,3078 H_2O und 0,8235 CO_2, entsprechend 6,60 pc. H und 41,43 pc. C woraus sich am nächsten die Formel $C_{18}H_{34}O_{17} = 3(C_6H_{10}O_5) + 2H_2O$ ableiten lässt:

	Berechnet für		Gefunden
	$C_{12}H_{22}O_{11}$	$C_{18}H_{34}O_{17}$	
C ..	42,10	41,38	41,43
H ...	6,43	6,51	6,60

Um womöglich das Moleculargewicht festzustellen, wurden die Verbindungen mit Blei und Kupfer dargestellt, erstre durch Fällung mit einer Lösung von Bleizucker in verdünntem Kali, letztre durch Fällung mit einer Mischung von Kupferacetat, weinsaurem Kali und Aetzkali und Waschen mit Weingeist; allein die Niederschläge waren stets kalihaltig, die Kupferverbindung enthielt 12,05 pc. Cu und 3,39 pc. K.

6. Ueber die Cellulose der Sprosshefe und Essigmutter.

Nach Frémy [15]) ist die Cellulose der Champignons unlöslich in Kupferoxydammoniak, nach Liebig [16]) ist dieses auch bei der Hefecellulose der Fall und nach Schlossberger besitzt letztre ferner die Fähigkeit, durch Einwirkung von Säuren sehr leicht in Zucker überzugehen.

Eine Vergleichung der aus Sprosshefe wie aus Essigmutter (Mycoderma aceti) dargestellten Cellulose ergab ein

15) Jahresb. 1859.
16) A. Mayer, Lehrb. der Gärungschemie p. 97.

ungleiches Verhalten. Während die Sprosshefencellulose leicht durch Säuren angreifbar und andrerseits völlig unlöslich in Kupferoxydammoniak ist, erweist sich die Essigmutter-Cellulose von einer grossen Resistenzfähigkeit gegen Säuren und wird, wenn auch sehr langsam von Kupferoxydammoniak gelöst.

Eine Reindarstellung der Sprosshefencellulose ohne bedeutenden Verlust scheint besondere Schwierigkeiten zu haben. Schlossberger behandelte die Hefe mit Kali und Essigsäure, allein sein Präparat enthielt noch 0,5 pc. N. Um ein besseres Resultat zu erzielen, substituirte ich warme, mässig starke Salzsäure für die Essigsäure und reducirte dadurch allerdings den N-gehalt auf eine Spur, erlitt aber durch Zuckerbildung einen beträchtlichen Verlust. Dieses Präparat diente zu mehreren Vergleichen; es ist völlig unlöslich in Kupferoxydammoniak.

Weitere Versuche, die Albuminate mittelst verdünnter Lösung von Chlorkalk oder chlorige Säure zu zerstören, führten ebenfalls nicht zum Ziele: die erhaltenen anscheinend inhaltlosen Zellmembranen wurden nachher durch Kali stark verändert und theilweise gelöst, sie waren jedenfalls durch jene Oxydationsmittel stark angegriffen worden. —

Auch Versuche, durch Pepsinverdauung die Albuminate zu entfernen, führten zu keinem befriedigenderen Resultat. Die Zellen zeigten zwar nach 2 tägiger Digestion mit Pepsin in schwach salzsaurer Lösung eine nicht unerhebliche Verminderung des Inhalts, allein diese Abnahme wurde bei den folgenden Behandlungen immer geringer und nach der dritten betrug der N-gehalt noch 3,1 pc. — also noch mehr als $^1/_3$ des ursprünglich vorhandenen. Es ist indessen wohl möglich, dass bei sehr lange fortgesetzter Operation schliesslich auch die resistenteren Theile des Plasmas gelöst werden. Ein Versuch durch Pancreasverdauung in neutraler Lösung



zum Ziele gelangen, schlug wegen racher Entwicklung von Spaltspilzen fehl.

Die Reindarstellung der Essigmutter Cellulose ist mit Salzsäure und Natronlauge leicht ohne erheblichen Substanzverlust auszuführen, da sie resistenter gegen Säuren ist. Diese Cellulose bildet weisse bis leicht röthliche papierdünne häutige Massen von schwachem Glanze. Kochende Salpetersäure greift sie nur langsam an, concentrirte Schwefelsäure löst sie unter Bräunung und Zuckerbildung allmälig auf. 0,36 grm. wurden nach 18 Stunden von 20 cc. Kupferoxydammoniak völlig gelöst, während für die gleiche Menge Filtrirpapier 2 Stunden hinreichten, den fast momentan gebildeten Brei in eine Lösung zu verwandeln. —

0,2855 grm. dieser Cellulose gaben 0,1700 H_2O und 0,4611 CO_2, entsprechend 44,03 pc. C und 6,61 pc. H. Die Formel $C_6H_{10}O_5$ verlangt: 44,44 C und 6,20 H.

7. Ueber die Producte der Hefe bei der Involution

Eine Mischung von mit Wasser auf 9,15 Liter verdünnter Hefe (entsprechend 529,2 grm. Trockensubstanz) mit 91,5 grm. Phosphorsäure, welche 13 Monate in einer zu ²/₃ damit angefüllten Flasche sich selbst überlassen worden war, wurde mir zur Untersuchung von Herrn Professor Dr. v. Nägeli übergeben.

Die Flüssigkeit war geruchlos und von gelblicher Farbe, der Bodensatz schlammig, vom Aussehen frischer Hefe, aber unfähig, Zucker in Gärung zu versetzen. Während der Gehalt an N = 7,82 pc. und an Asche = 6,45 pc. bei der angewandten Hefe betragen hatte, enthielt sie jetzt nur noch 6,84 pc. N. und 0,43 pc. Asche. Das Extract musste desshalb N-reicher sein als die verwendete Hefe und in der That wurde derselbe in einer abgemessenen eingetrockneten Probe zu 8,98 pc. gefunden.

Eine Trockensubstanzbestimmung mit einem Theil des zu einem gewissen Volum mit Wasser aufgeschüttelten Bodensatzes ergab das Gewicht des letzteren zu 331,3 grm., es hatte also die Hefe 197,9 grm. an die verdünnte Phosphorsäure abgegeben.

Bei der Untersuchung der Flüssigkeit wurde zunächst ein Strom kohlensäurefreier Luft durchgesaugt und in Kalkwasser geleitet, wodurch sich die Anwesenheit von Kohlensäure ergab.

Ein Achtel wurde der wiederholten fractionirten Destillation unterworfen und aus dem letzten Destillat durch kohlensaures Kali Alkohol abgeschieden, sein Volum betrug 0,9 cc. Der ursprüngliche Retorteninhalt wurde nun mit den andern $^7/_8$ vereinigt, mit Kalkmilch die freie Phosphorsäure entfernt und das Filtrat zur Syrupconsistenz eingeengt, wobei sich das in geringer Menge vorhandene Eiweiss in schleimigen Häuten abschied.

Nach mehreren vergeblichen Versuchen hieraus direct gut characterisirte Körper abzuscheiden [17]) wurde die Lösung mit Bleiessig so lange versetzt als ein Niederschlag entstand (P).

Das Filtrat wurde entbleit, concentrirt und mit heissem Alkohol von mässiger Stärke behandelt, wobei im Wesentlichen der schon erwähnte Pilzschleim als zähe Masse ungelöst blieb, während die heiss davon abgegossene Flüssigkeit beim Erkalten einen amorphen in Wasser leicht löslichen Körper fallen liess, der sich wie das b-Pepton Meissners verhielt; denn ausser Millons- und der sogenannten Biuretreaction gab er mit Ferrocyankalium und Essigsäure nach mehreren Minuten einen starken Niederschlag.

---

17) Ein Theil mit Alkohol extrahirt, gab an letztrem unter anderm geringe Mengen von Traubenzucker ab.

Da das Filtrat von diesem Pepton nach dem Concentriren und längerem Stehen keine krystallinischen Produkte lieferte, wurde es nach dem Verdünnen mit Wasser mit Quecksilberoxydnitrat — bei gleichzeitigem Neutralhalten mit Barytwasser — gefällt (H), das Filtrat hievon nach der Behandlung mit Schwefelwasserstoff eingeengt, und dann mittelst Alkohol von dem grössten Theile des Kali- und Barytnitrats befreit. Wird nun diese alkoholische Flüssigkeit mit etwas Aether versetzt, so scheidet sich ein hellgelber Syrup aus, in welchem sich nach längerem Stehen neben noch vorhandenen Nitraten kleine Warzen eines N-freien indifferenten organischen Körpers bilden, der beim Umkrystallisiren dentritische Formen zeigt, an der Luft etwas verwittert und beim Erhitzen einen acetonartigen Geruch verbreitet. Er reducirt Fehlings Lösung auch nach dem Kochen mit verdünnter Salzsäure nicht. Meine Vermuthung Inosit vor mir zu haben konnte ich wegen zu geringer Menge und der mangelnden Schärfe der Scherer'schen Reaction nicht näher prüfen. Der übrige Theil des Syrups lieferte mit Kupferoxydhydrat gekocht eine in blaugrünen Prismen krystallisirende Verbindung in geringer Menge, während die mit Aether versetzte alkoholische Flüssigkeit, aus der sich jener Syrup abgeschieden hatte beim Verdampfen geringe Mengen Leucin gab. Tyrosin fehlte.

Der Niederschlag P. Dieser obenerwähnte, mit Bleiessig erhaltene Niederschlag wurde nach dem Auswaschen mit Schwefelwasserstoff zersetzt und das zum Syrup concentrirte Filtrat mit Alkohol heiss extrahirt, wobei eine wesentlich aus Pepton bestehende Masse ungelöst blieb und sich beim Erkalten des Filtrats bräunliche Flocken, deren Verhalten sie als a-Pepton Meissners erkennen liessen, abschieden. Nach dem Abdestilliren des Alkohols wurde mit Barytwasser die Phosphorsäure entfernt und das Filtrat

auf ein kleines Volum eingeengt [18]) Nach mehreren Tagen hatte sich ein schwerlösliches bräunliches Pulver abgeschieden, welches sowohl mit Salz- und Salpetersäure krystallisirende Verbindungen lieferte, als auch mit salpetersaurem Silber, letztre in Ammoniak unlöslich und aus heisser Salpetersäure in schönen Nadeln sich abscheidend. Mit essigsaurem Kupferoxyd gekocht entsteht ein flockiger hellgrüner Niederschlag. Während es in den fixen Alkalien und Mineralsäuren leicht löslich ist, wird es von Ammoniak kaum mehr gelöst als von Wasser und hierin liegt wohl ein Hauptunterschied des Guanins vom Xanthin und Sarkin.

Die syrupöse Mutterlauge, aus welcher sich das Guanin abgeschieden hatte, enthielt noch etwas Pepton und widerstand allen Versuchen, krystallisirbare Verbindungen daraus zu gewinnen.

Der Niederschlag H. In heissem Wasser aufgeschlemmt und durch einen Strom Schwefelwasserstoff zersetzt, lieferte der Quecksilberniederschlag (H) ein Filtrat, welches beim Einengen ein schwerlösliches Pulver fallen liess, welches mit Salpetersäure die charakteristische Xanthinreaction gab. Mit wenig Wasser gekocht löste sich ein Theil auf und schied sich beim Erkalten wieder aus, Sarkin, der andre Theil war auch in kochendem Wasser sehr schwer löslich, wogegen leicht in Ammoniak und Säuren, Xanthin.[19]) Beide Körper gaben die charakteristischen in Ammoniak unlöslichen Silbersalze; von erstrem wurde ferner die Salzsäure- und Kupferverbindung behufs Identificirung dargestellt. Das Filtrat von diesen

---

18) Das während des Eindampfens gebildete Sediment gab nach Zugabe von Säure an Aether kleine Blättchen vom Verhalten der Bernsteinsäure ab, es war ohne Zweifel bernsteinsaurer Kalk. —

19) Xanthin, Sarkin, Guanin (und Carnin) wurden bereits von Schützenberger vor mehreren Jahren in „erweichter Hefe" aufgefunden.

schwerlöslichen Körpern wurde nach dem Eindampfen mit heissem Alkohol extrahirt (a), wobei eine die Peptonreactionen gebende Masse zurückblieb, welche in Folge der Nichtfällbarkeit mit Salpetersäure sowohl als durch Ferrocyankalium, wohl Meissners c-Pepton enthält. Da möglicherweise auch Kreatin bei der langsamen Respiration der Hefe gebildet werden könnte, so wurde diese Masse, welche dasselbe hätte enthalten müssen, mit verdünnter Schwefelsäure erwärmt, dann nach Behandlung mit kohlensaurem Baryt eingedampft und mit Alkohol extrahirt. Letztrer hinterliess beim Verdunsten einen Rückstand, der mit Chlorzink der Kreatinin-Verbindung sehr ähnliche Krystallformen lieferte. Jedenfalls ist aber, wenn hier in der That Kreatinin vorliegt, dessen Menge eine äusserst geringe.

Aus der heissen alkoholischen Flüssigkeit (a) schied sich beim Erkalten ein gelber amorpher Körper ab, der beim Erhitzen den Geruch verbrennenden Horns entwickelte und mit salpetersaurem Silberoxyd einen in Ammoniak leicht löslichen Niederschlag gab. Die eingeengte Flüssigkeit wurde mit Alkohol behandelt, dem $^1/_4$ volum Aether zugefügt war und die von dem Reste des vorhandenen Peptons getrennte Lösung nach Verdunsten des Alkohols nochmals mit Quecksilberoxydnitrat (ohne zu neutralisiren) gefällt und hiebei noch ein Körper aus der Xanthingruppe erhalten, der eine Silberverbindung in weissen in Ammoniak unlöslichen Nadeln gab, welche sich beim Eindampfen mit Salpetersäure — wahrscheinlich durch Bildung einer Nitroverbindung — hochgelb färbte. Das Filtrat von diesem Niederschlag wurde nun in mit Barytwasser neutral gehaltener Lösung mit Quecksilberoxydnitrat gar ausgefüllt und in diesem Niederschlage nach Tyrosin gesucht, indessen nicht in Krystallen erhalten, obwohl Reactionen eine geringe Menge davon anzudeuten schienen.

Harnstoff war in dem Niederschlage (H) nicht vorhanden; er konnte auch nicht aufgefunden werden, als feucht gehaltene Hefe bei schwach saurer wie schwach alkalischer Reaction 8 Tage lang der Luft ausgesetzt wurde.

Die Hefe hatte also bei langsamer Respiration und allmäligem Absterben an die verdünnte, 1 procentige Phosphorsäure abgegeben: a-, b-, und c-Pepton, Leucin, Guanin, Xanthin, Sarkin, Pilzschleim, ferner geringe Mengen Albumin, Kohlensäure, Alkohol und Traubenzucker.

Herr W. Gümbel legt vor:

„Ueber die im stillen Ocean auf dem Meeresgrunde vorkommenden Manganknollen".

Die Erforschung der Verhältnisse am Grunde und in der Tiefe unserer Weltmeere, der eigenthümlichen dort lebenden Thierwelt und der sich fortwährend am Seeboden ablagernden Niederschläge bildet in neuerer Zeit einen besonderen höchst wichtigen Zweig der naturwissenschaftlichen Studien, welche nach verschiedenen Seiten hin einen belebenden und befruchtenden Einfluss ausüben. Ist es auch in erster Linie die Zoologie, welche, indem sie eine erstaunliche Menge neuer, früher für ausgestorben gehaltenen und nur in den Versteinerungen repräsentirt erachteten Thiertypen kennen lernt und ihren Gesichtskreis wesentlich zu erweitern im Stande ist, das grosse Loos bei diesen Tiefseeforschungen gezogen hat, so nimmt doch auch die Geologie einen wesentlichen Antheil an diesem Gewinne, indem sie von den Absätzen am Grunde der Meere, von den Schlammniederschlägen, gleichsam den Embryonen, aus denen früher einmal die meisten unserer Berge emporgewachsen sind, von der Urmaterie, wie dieselben in früheren Perioden der Erdentwicklung als Grundlage zur Bildung von Kalkstein, Sandstein, Schieferthon gedient hat, Kenntniss sich verschafft. Es sind aber die geologischen Studien in zweifacher Richtung bei den Tiefseeuntersuchungen interessirt, einmal in der eben erwähnten Beziehung

zu dem Bildungsmaterial unserer Sendimentgesteine und dann nach der paläontologischen Seite hin in Bezug auf die auf dem tiefsten Meeresgrunde lebenden Thiere, von welchen viele mit den als Versteinerungen in verschiedenen Erdschichten begrabenen Formen nahezu übereinstimmen oder doch deren Typus unzweifelhaft an sich tragen.

Es ist zu bekannt, um hier im Einzelnen noch näher erörtert zu werden, dass über sehr grosse Strecken des Meerbodens sich ein weicher, weisslicher, theilweise unter der Vermittlung von Organismen entstandener Kalkschlamm, welcher der Hauptsache nach aus kohlensaurer Kalkerde besteht, ausgebreitet findet. Man darf mit Grund annehmen, dass es in früheren Erdzeiten ganz ähnliche Kalkschlammmassen waren, aus welchen durch gewisse Umbildungsprozesse der Diagenese und der Verfestigung zahlreiche Kalksteinschichten älterer und jüngerer Formationen hervorgegangen sind. Wir finden selbst noch auf unseren Bergen innerhalb der mächtigen Schichtencomplexe hier und da Zwischenlagen, welche diesem Verdichtungsprozesse weniger energisch unterworfen waren, und jetzt noch die Natur des weichen, zerreiblichen Meereskalkschlamms in mehr oder weniger vollkommenem Maasse bewahrt haben, wie z. B.: die Schreibkreide, manche weiche Streifen im Jurakalk u. s. w.

Wenn dagegen Kalksteine jetzt eine dichte, bis ins Krystallinische übergehende Beschaffenheit besitzen, so ist diess, wie ich glaube, noch kein Beweis, dass solche Felsmassen schon bei ihrer Entstehung aus krystallinisch gebildeten Ausscheidungen und nicht aus einem ursprünglichen Kalkschlamm hervorgegangen sind. Denn ich halte dafür, dass das Rohmaterial der Kalkfelsen, der Kalkschlamm am tiefen Meeresgrunde, nachträglich namentlich durch die Einwirkung der Kohlensäure und anderer chemischer Agentien an Ort und Stelle eine grossartige Umbildung erleiden kann, dass selbst organische Formen in krystallinische

Theilchen übergeführt und die ursprünglich weichen Schlammmassen in Folge eines starken Druckes und einer verkittenden Wirkung der regenerirten Kalkpartikelchen nach und nach in festen Kalkfels verwandelt werden können. Die Wirksamkeit der Kohlensäure, welche hierbei in erster Linie thätig gedacht werden muss, die kleinsten und feinsten organisirten Kalktheilchen erst aufzulösen, ins Unorganische zurück zu führen und dann unter veränderten Verhältnissen die aufgelöste Kalkerde wieder freizulassen und Ausscheidungen von Kalk zu veranlassen, ist eine ähnliche, wie sie bei vielen Pseudomorphosenbildungen eingetreten sein muss. Es ist derselbe Prozess, wie wenn kohlensäurehaltiges Wasser aus kalkigem Nebengestein Kalkerde auflöst und auf durchziehenden Spalten in Form von Kalkspath wieder absetzt.

Wir sehen solche Vorgänge sich z. B. in Korallenriffen thatsächlich vollziehen, wo die pulverförmigen zerriebenen Kalkschalentheilchen, sich ins Krystallinische offenbar durch eine ähnliche Wirkung der Kohlensäure umbilden. Es ist ebenso wenig zu bezweifeln, dass die kieselhaltigen Beimengungen im kalkigen Tiefseeschlamm, wie solche in Form von Diatomeen, Polycystinen, Kieselschwämmen u s. w. beigemengt sind, aufgelöst, transportfähig gemacht, zur Wanderung veranlasst und in gewissen Fällen zu Hornsteinconcretionen zusammengeführt werden.

An anderen Stellen oder in anderen Tiefenregionen des Meeres, vorzugsweise in der sog. „kalten Area" und gegen die Küsten hin setzen sich sandige Niederschläge ab, die nur wenige Thierreste und zwar solche, welche in der kalten Zone leben, beherbergen im stärksten Gegensatze zu dem Kalkschlamm in der „warmen Area" und zu den darin aufgehäuften organischen Resten des wärmeren Wassers, wie diess Carpenter (Proceed Royal. Soc. 1868 N. 107) so vortrefflich klar gelegt, und auch Delesse in seinem bewunderungswürdigen Werke (Lithologie des Mers de

France) für die französische sowie Graf Pourtalès für die nordamerikanischen Küsten nachgewiesen haben. In gewissen Grenzregionen vermengen sich Sand und Kalkschlamm und liefern auf diese Weise das Material zu sandigem Kalkstein und Sandstein mit kalkigem Bindemittel. Merkwürdiger Weise ist es gerade diese Grenzgegend, in welcher oft Sandablagerungen mit Glauconitkörnchen beobachtet werden. Der Glauconit bildet anfänglich die Ausfüllung der Hohlräume abgestorbener Foraminiferen, und ist nicht etwa ein Produkt der Lebensthätigkeit; erst durch den Zerfall der Foraminiferengehäuse in Folge der Auflösung der Kalkschalen durch Kohlensäure trennen sich die Glauconittheilchen in mehr oder weniger rundliche Kügelchen von einander ab und werden dem Sand eingestreut, genau so wie wir die Glauconitbeimengungen bei den Grünsandsteinfelsen beobachten. Die Eisenoxydulsilicatbildung des Glauconits findet offenbar unter der reducirenden Einwirkung der sich zersetzenden organischen Materie statt, welche wahrscheinlich auch den Kaligehalt liefert. Es mag sich hierbei vielleicht eine alkalische Kiesellösung mit einem Eisencarbonat umsetzen.

Dass aus den sandigen Ablagerungen mit verschiedenartigen Beimengungen, die sich zu sog. Bindemitteln umzugestalten vermögen, Sandsteinlagen hervorgehen können, ist wohl nicht zu bezweifeln und so sehen wir in dieser Art der jetzt noch stattfindenden Meeresabsätze eine zweite Klasse von Gestein bildendem Rohmaterial.

Die dritte, höchst merkwürdige Tiefseeablagerung ist der Thonschlamm, der theils in grauen Farben auftritt, theils in Form einer rothgefärbten Masse am meisten die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt hat. Wir erblicken Thonschlammin diesem absatz den Urtypus des Materials, welches durch alle Sedimentbildungen hindurch zur Herstellung der Thongesteine gedient hat. Es ist sehr

bemerkenswerth, dass neben der grauen Thonfarbe auch die rothe schon von den ältesten Zeiten her mitfortlauft; sie zeigt sich untergeordnet schon in den cambrischen und silurischen Thonschieferschichten, gewinnt dann in der Facies des alten rothen Sandsteins der Devonformation sogar das Uebergewicht, wiederholt sich in beschränkter Weise in der Kulm-selbst in der Carbonformation (Ottweiler Schichten), um dann im Rothliegenden (Röthel- und Bröckelschiefer), im Buntsandstein (Leber- und Röthschiefer) und endlich im Keuper das Maximum der Betheiligung an der Färbung aller diese Formationen zusammensetzenden Gesteinsschichten zu erreichen. Es zeigt sich diess wenigstens innerhalb eines grossen Verbreitungsgebietes in Europa. Der Thon tritt hierbei theils als selbstständiges Gesteinselement auf, theils untergeordnet als Beimengung der rothen Sandsteine. Auch durch die Kalksteinbildungen zieht sich eine Vergesellschaftung mit rothem Thon durch viele Formationen hindurch. Wir erinnern nur beispielsweise an den rothen Flaser- oder Knollenkalk der obersten Devonstufe (Kramenzelkalk); namentlich macht sich diess im alpinen Gebiet in einem solchen Grade bemerkbar, dass die rothe Färbung vieler alpiner Kalkgesteine gerade zu als eine charakteristische Eigenthümlichkeit für dieses Gebiet zu bezeichnen ist, von dem rothen Muschelkalk der Schreiersalpe bis zu der rothen Scaglia oder Seewenkalk und dem rothen Nummulitenkalk mit *Rhynchonella polymorpha*. Die Beimengung rothen, stark eisenschüssigen Thons giebt sich hier deutlich zu erkennen, wenn man solche rothe Kalke mit Säure zerlegt. Hierbei lässt z. B.: mancher rothe Liaskalk in dem thonigen Schlammrückstande zahlreiche dichtere kalkfreie Steinkerne von Foraminiferen namentlich *Cornuspiren* erkennen, welche als Beweis gelten können, dass auch dieser anscheinend so dichte Kalk gewisse Rückbeziehungen zu dem anfänglichen Kalkschlamm bewahrt hat, aus dem er seinen Ursprung ge-

nommen hat. Nicht weniger beachtenswerth ist das gleichsam isolirte Auftauchen rothgefärbter Streifchen oder Bänke inmitten vorherrschend gelber Gesteinsschichten, wie z. B.: der Rotheisenoolithflötze im gelben Doggersandstein oder im mittleren Lias und die mannigfache Vermengung von rothen und gelben Thonstreifen in den Farberdeablagerungen (Battenberg, Tirschenreuth, Amberg).

Es scheint demnach, dass das Vorkommen recenter rother Thonablagerungen am Grunde des Meeres nur die Wiederholung eines seit den ältesten Zeiten wirksamen Prozesses darstellt. Aber woher kommt überhaupt das Material zu diesen Tiefseethonablagerungen und woher stammt insbesonsonders die rothe Farbe des Thons?

Dass die Thonablagerungen als rein mechanische Vorgänge anzusehen sind, dürfte kaum auf Widerspruch stossen. Soweit die mikroscopischen Untersuchungen reichen, erkennt man als kleinste gleichsam elementare Form der Thontheilchen nur häutige Flocken, membranöse mit dunklen Körnchen bestreute unregelmässig zerfetzte Blättchen oder körnig geballte Klümpchen. Eine Spur organischer Struktur ist an denselben nie beobachtet worden, wie denn überhaupt das Vorkommen des Thons oder der Thonerde im organischen Reiche nur auf eine mechanische Beimengung zurückzuführen sein dürfte.

Man leitet den ersten Ursprung des Thons der Sedimentärgesteine wohl mit allem Rechte von der Zersetzung thonerdehaltiger Mineralien, namentlich von jenen der Feldspatharten in krystallinischen Gesteinen ab. Dazu gesellt sich die Umbildung der glimmerigen, sericitischen und choritischen, fein zertheilten Gemengtheile des Glimmerschiefers und des Phyllits. In späteren Perioden tritt zu dieser andauernd durch chemische Zersetzungen wirksamen Thonerdequelle noch die mechanische Abschlämmung und Verschwemmung, welche bei der unendlich

feinen Zertheilbarkeit der Thonerdepartikelchen diese zu einer räumlich enorm weiten Wanderung im bewegten Wasser befähigen.

Es ist kein Grund anzunehmen, dass der am Boden des Meeres sich niederschlagende Thonschlamm einen andern Ursprung habe, als entweder in der Zersetzung thonerdehaltiger Mineralien aus den im Meeresboden etwa anstehenden Felsen, welche hier wohl unter der Einwirkung der Kohlensäure möglich gedacht werden kann, jedoch in ergiebiger Weise und grossartigem Maasstabe kaum irgendwo wirklich zu erwarten ist, ebenso wenig wie etwa untermeerische Schlammgüsse nach Art der Schlammvulkane, oder aber in dem Absatz der im Meerwasser als feinste Theilchen suspendirten, vom Land her durch Flüsse zugeführten und durch Meeresströmungen weiter transportirten oder durch aufsteigende Quellen vom Meeresgrunde aufgewirbelten Thonflocken. Solche Thontheilchen gelangen auch mit dem Kalkschlamm zur Ablagerung; denn der letztere [1]) enthält nach meiner Untersuchung z. Th. wenigstens 11% Thon. Von diesem thonhaltigen Kalkschlamm finden sich alle möglichen Uebergänge bis zum kalkfreien Thonschlamm. Der letztere ist an vielen Stellen, wohl durch beigemengte organische Theilchen grau gefärbt und eisenhaltig, ganz so wie es bei der Hauptmasse unserer thonigen Felsarten der Fall ist. Stellenweis und oft in grossartiger Ausdehnung ist dieser Thonschlamm nun roth gefärbt. Dass diese Färbung von beigemengtem Eisenoxyd herrührt, darf kaum erwähnt werden. Nun ist denn doch wohl nicht anzunehmen, dass irgend eine Abschlämmung so vorherrschend und ausschliesslich rothen Thon liefere, und dass dieser bei dem Transport im Meere so unvermengt bleiben könne, um an gewissen Stellen exclusiv rothen Thon zum Absatz

1) N. Jahrb. f. Min. 1870. S. 762.

gelangen zu lassen. Es ist vielmehr viel wahrscheinlicher, dass diese rothe Varietät des Thons als eine nachträgliche und secundäre Umbildung aus grauem, eisenhaltigem zu betrachten sei. Wir kennen in der Natur vielfache Verwandlungen des Eisenoxydhydrats und der Eisenoxydulmineralien in Eisenoxyd, wie z. B. bei den Pseudomorphosen von Rotheisenstein nach Brauneisenstein, Spatheisenstein, Schwefelkies u. s. w.

Auch beobachtet man sehr häufig, dass an Klüften, Rissen oder Spalten eisenschüssiger Gesteine die gelbe in die rothe Farbe übergegangen ist, die sich gegen das Innere rasch verliert. Ebenso lässt sich da, wo Pflanzenwurzeln durch gelbe eisenhaltige Gesteinslagen hindurchziehen, zuweilen, ehe die Farbe sich ganz verliert, ein Uebergang von Gelb in Roth, und auf den Halden durch Verwitterung eine Umwandlung von thonigem Sphärosidernit in eine eisenrothe thonige Masse bemerken. Auch wissen wir, dass, wenn ein Niederschlag von Eisenoxydhydrat längere Zeit unter Wasser stehen bleibt, derselbe aus freien Stücken sich in rothes Eisenoxyd umzuwandeln beginnt. Die Natur kennt mithin verschiedene Wege, aus hellfarbigem Eisenoxydul oder gelbem Eisenoxydhydrat rothes Eisenoxyd entstehen zu lassen. Wärme und höherer Druck scheint diesen Uebergang zu begünstigen. Bei Eisensilikaten bedarf es hierbei erst der vorbereitenden Ueberführung der Eisenverbindung zum Theil unter der reduzirenden Mitwirkung von sich zersetzenden organischen Substanzen zu Oxydulcarbonat, das leicht wieder in Eisenoxydhydrat zerfällt, um endlich sich in Eisenoxyd zu verwandeln. Solche Umwandlungsprozesse scheinen nun an gewissen Stellen des tiefen Meeresgrundes in gesteigerter Energie vor sich zu gehen, wobei in erster Linie die Wirkung der Kohlensäure Platz greifen wird. Wenn dann da oder dort aus dem Carbonat sich wahrscheinlich erst Eisenoxydhydrat abscheidet, so wird dabei Kohlensäure

frei, welche nunmehr alle Kalktheilchen, die sie im Thonschlamm etwa vorfindet, auflösen und fortführen wird. Daher denn nach allen Beobachtungen dieser rothe Thon fast ganz frei von Einschlüssen kalkiger Thierübereste ist, wie sich diess bei allen unseren älteren rothen Thonschiefer oder Schieferthongesteine ganz genau ebenso verhält.

Wenn nun diese kalkigen, sandigen und thonigen Tiefseeablagerungen gleichsam die normalen und weiterverbreiteten Arten aller Niederschläge am Grunde unserer Weltmeere repräsentiren, so giebt es doch neben denselben noch andere eigenthümliche Ausscheidungen, welche durch Verhältnisse von mehr lokaler Natur hervorgerufen zu sein scheinen.

Unter diesen besonderen Ablagerungen auf dem Meeresboden ziehen vor allen andern gewisse knollige Manganconcretionen die Aufmerksamkeit auf sich, welche namentlich bei der berühmten Challengerexpedition an mehreren Stellen und in verschiedenen Meeren aus der Tiefe ans Tageslicht gezogen wurden. Man erbeutete zuerst in der Nähe der Insel Ferro aus 2220 Faden Tiefe Korallenbruchstücke, die gegen Aussen in eine braune Mangansubstanz verwandelt sich zeigten, während das Innere noch die weisse Farbe des Kalkes der Koralle erkennen liess. Das Schiff gelangte dann etwa bei 24—25° n. Breite und 20—24° w. Länge in jene Region einer tiefen Senkung des Meeresgrundes, der hier mit einem fast von organischen Einschlüssen freien rothen Thonschlamm überdeckt ist. In dieser Gegend nun brachte das Schleppnetz eine Menge brauner, länglich runder Knollen mit herauf, welche der Hauptsache nach aus Manganhyperoxyd bestehen. Diesen sonderbaren knollenförmigen Ausscheidungen begegnete man noch mehrfach, am grossartigsten wohl in demjenigen Theil des stillen Oceans, der zwischen Japan und den Sandwich-Inseln sich ausdehnt. Wir besitzen über dieses Vorkommen einen Fundbericht des Theilnehmers an der Chal-

lengerexpedition des hoffnungsreichen jungen Zoologen R. v. Willemoes-Suhm, der leider der Wissenschaft so früh noch während der Expedition durch den Tod entrissen wurde. Derselbe giebt hierüber (Zeitsch. f. wissensch. Zoolog. Bd. XXVII. Brief VII. Seite CIV.) folgendes an:

„Die Bodenbeschaffenheit in diesem zum Theil grossen Tiefen (des Meeres zwischen Japan und den Sandwich-Inseln) war eine sehr merkwürdige; denn abgesehen von dem nicht kalkhaltigen röthlichen Schlamm und der grossen Zahl von Bimssteinstücken, die wir hier antrafen, muss er stellenweise ganz mit grossen knollenförmigen Manganconcrementen bedeckt sein. Dreimal brachte das grosse Netz eine Masse dieser kartoffelförmigen Knollen herauf, die, wenn man sie zerschlägt oder durchsägt, in der Mitte gewöhnlich einen Haifischzahn, ein Muschelfragment, ein Stück Bimsstein oder dergleichen am Meerboden sich findende Körper enthalten. Unserem Chemiker Herrn Buchanan ist es, glaube ich noch nicht gelungen zu erklären, unter welchen Umständen diese auch früher schon angetroffene Absonderung von Mangan aus dem Meerwasser vor sich geht. Früher indess fanden wir wohl oft eine Kruste von Mangan auf irgend einem harten Körper oder auch kleinen Knollen, aber kaum Grund zu der Annahme, dass wie hier, ein grosser Theil des Meeresbodens mit Manganknollen bedeckt sein müsse. Wenn wir solche antrafen (namentlich in 2740—3125 Faden) gab es auch immer eine Menge von Thieren, namentlich kleine *Brochiopoden (Orbicula)*; auch *Bryozoen* und *Muscheln* aus der Gattung *Arca*, die sich an ihnen befestigt hatten."

Aus dem Nachlass des beklagenswerthen jungen Zoologen erhielt ich eine Anzahl dieser interessanten Knollen

der Südsee aus 2740 Faden Tiefe zur näheren Untersuchung, welcher ich mich um so lieber unterzog, als gewisse Manganvorkommnisse in verschiedenen Gesteinsschichten lebhaft an eine ähnliche Manganausscheidung auch in früheren Zeitperioden erinnern.

Von solchen Knollen lagen mir gegen 50 Exemplare zur Untersuchung vor. Ihre äussere Gestalt ist wechselnd von einer ziemlich kugeligrunden bis länglich knollenförmigen Form. Auch kommen einzelne warzenähnliche Vorsprünge, Erhöhungen, grubenförmige Vertiefungen und Löcher, seltener das Zusammengewachsensein mehrerer Stücke vor. Die Oberfläche ist matt, rauh, schmutzigbraun gefärbt. Im grossen Durchschnitte zeichnen sich die unregelmässig gestalteten Stücke durch eine relativ geringere Schwere aus, was, wie sich beim Zerschlagen heraustellte, davon herrührt, dass diesen Formen Bimssteinstücke zur Grundlage dienen, über deren unregelmässigen Oberfläche sich eine schwarzbraune Kruste oder Rinde angesetzt hat. Muschelfragmente, zersplitterte Haifischzähne, Knochenstückchen fand ich selten in den mehr rundlichen Stücken und hier nicht immer in der Mitte, gleichsam als Ansatzcentrum, sondern ausserhalb derselben nur zufällig mit in die Masse eingehüllt. Die am regelmässigsten kugelig geformten Exemplare enthielten keine grösseren Stöcke fremder Einschlüsse.

Sehen wir zunächst ab von den blos überrindeten Stücken, so bietet uns der Querschnitt solcher Exemplare das Bild einer mehr oder weniger regelmässigen schalenförmigen Ueberlagerung von höchst zahlreichen dünnen nicht scharf von einander geschiedenen und unterscheidbaren Kugelrinden, von welchen dunklere, dichtere Lagen mit einzelnen helleren oder mit dünnen, aus beigemengten röthlichen Thontheilchen bestehenden Streifchen wechseln. Gegen Innen werden die Kugelschalen dichter, und es geht die Masse in der Mitte oft in eine massive schwarze derbe

Substanz über. Beim Zerschlagen lösen sich einzelne Bruchstücke leicht schalenförmig an den hellergefärbten Lagen ab und man sieht alsdann, dass auf diesen nunmehr aufgedeckten Flächen eine weiche, lockere, röthliche Thonmasse abgesetzt ist, welche etwas heller gefärbt erscheint als der gewöhnliche rothe Tiefseeschlamm, aber wie es scheint, demselben doch entspricht. Die dünnen Lagen dieses röthlichen Thons, aus dem auch die kleineren in den Manganrinden unregelmässig vertheilten und eingeschlossenen Putzen bestehen, zeigen sich auf diesen durch das Zerschlagen blossgelegten Flächen in Folge des Austrocknens genau so zerrissen, wie diess sonst beim austrocknenden Thon vorzukommen pflegt. Auch stellen sich in Folge des Austrocknens der ganzen Masse Klüftchen oder Risse ein, die gleichfalls mit diesem Thon überkleidet sind. Die reinsten dunkelschwarzen im Strich braunen Schalen haben einen pechartigen Glanz und jenen eigenartigen bläulichen Schimmer, wie er bei Mangananflügen oft angetroffen wird.

Der erste Eindruck, welchen die Untersuchung dieser Knollen auf mich machte, rief die Vermuthung wach, dass wir es hier mit einer Ausscheidung unter der Vermittlung organischer Wesen zu thun hätten, welche während ihres Vegetirens etwa Mineralstoffe aus dem Meerwasser in sich concentrirt und zum Aufbau einer festen Masse verwendet hätten, wie es bei den *Corallinen* der Fall ist, und namentlich bei *Lithothamnium* deutlich nachgewiesen wurde. Man könnte an Meeralgen und insbesondere der Form nach an die sog. Meerballen *(Pilulae maritimae)*, kugelig verfilzte Haftorgane der Seegräser (*Posidonia oceanica)*, denken, die unter gewissen Umständen mit Mangansubstanz erfüllt worden wären. Mein erstes Augenmerk war daher auf eine mikroscopische Untersuchung der Substanz in Dünnschliffen gerichtet. Die mit einigen Schwierigkeiten hergestellten Dünnschliffe liessen aber unter dem Mikroscope

weder im Tangential- noch Radialschnitt irgend eine Spur organischer Struktur erkennen. Man sieht nur mehr oder weniger regelmässige concentrische Lagen einer schwarzen völlig undurchsichtigen Substanz im Wechsel mit eingestreuten helleren Parthieen und halb durchsichtigen opaken Flocken. Auch die Untersuchung der durch Zerdrücken zertheilten Substanz unter dem Mikroskope gab keine besseren Resultate. Wir sehen bei dieser Untersuchung natürlich ab von zufällig beigemengten organischen Substanzen, die nicht hierher gehören. Man könnte denken, dass die Infiltrirung mit der undurchsichtigen Mineralsubstanz möglicher Weise die organische Struktur verdeckt habe. Nach vorläufiger chemischer Untersuchungen war festgestellt worden, dass die Oxyde von Eisen und Mangan als die Hauptbestandtheile der Knollen anzusehen sind. Setzt man nun kleinere Stückchen längere Zeit der Einwirkung von Salzsäure aus, so erhält man schliesslich nach sorgfältigem Auswaschen eine die ursprüngliche Form ziemlich unverändert beibehaltende Substanz, welche nun ihres Metallgehaltes beraubt, sonst aber unverändert geblieben ist. Leider zerbröckelt die Masse leicht beim Austrocknen und es gehört viele Vorsicht dazu, durch langsames Trocknen vollständig zusammenhängende Stückchen zu gewinnen und durch wiederholtes Einträufeln von durch Chloroform verdünntem Kanadabalsam und Erwärmen endlich eine feste Masse zu erhalten, aus der sich gute Dünnschliffe herstellen lassen. Aber auch diese Stücke, welche nunmehr theils durchsichtig, theils wenigstens durchscheinend sind, lassen jede Anzeige einer organischen Struktur vermissen. Es wechseln in dem Radialschnitte nun mehr nach Wegnahme der Metalloxyde mehr oder weniger opake membranöskörnige Lagen mit den von eingedrungenem Kanadabalsam erfüllten Streifchen.

Diese Versuche wurden nach allen Richtungen hin und an verschiedenen Stücken oft genug wiederholt, um die volle

Ueberzeugung zu gewinnen, dass an der Bildung dieser Manganknollen organische Wesen wesentlich nicht betheiligt sind.

Auch die zwischen den härteren Schalen hier und da abgesetzten Lagen des röthlichen Thons wurden einer besonderen mikroscopischen Untersuchung unterworfen, wobei sich ergab, dass ausser den gewöhnlich bei dem Thon beobachteten Flocken und körnigen Blättchen weder *Coccolithen* oder *Foraminiferen*, noch *Diatomeen* oder *Polycystinen* vorhanden sind. Wir haben es also mit einer rein mechanischen Mineralausscheidung oder Zusammenballung, mit einer Art Oolithbildung im Grossen zu thun.

Im Falle Bimssteinstückchen das Innere der Knollen ausmachen, erweisen sich diese vorherrschend schmutzig röthlich gefärbt und es zeigt sich, dass die Zwischenräume zwischen den Bimssteinfäden meist ganz mit dem röthlichen Thon ausgefüllt sind, welcher auch zwischen den Manganlagen vorkommt. Dagegen bemerkt man selten eingedrungenes Mangan, obwohl dasselbe in dicken Krusten sich nach aussen anlegt. In manchen Stückchen zeigen sich nur feine dendritische Anflüge oder feine schwarze Punkte, auf Klüften dagegen krustenförmige Rinden von Mangansubstanz. Es ist daraus zu folgern, dass vor der Umhüllung der Bimssteinstücke mit der Manganrinde, dieselben schon längere Zeit in dem schlammigen Wasser lagen und sich nach und nach der Art mit Schlamm ausfüllten, dass bei der später erfolgten Manganabscheidung, dieser Stoff nicht mehr ungehindert ins Innere des Bimssteins eindringen konnte.

Was die Beschaffenheit des Bimssteins anbelangt, so gehört derselbe den feinblasigen, fasrigen mattglänzenden Varietäten an, deren wasserhelle Glasfäden nur zerstreute Bläschen, keine Mikrolithe und Trichite enthalten. In einzelnen Putzen liegen in der Bimssteinmasse kleine Gruppen von glasglänzendem Sanidin mit etwas Plagioklas, Magnet-

eisen (mit der Magnetnadel ausziehbar) und ein bräunlich oliven-grünes glasglänzendes Mineral. Dieses bräunlich gefärbte Mineral ist nicht fasrig, zeigt jedoch ziemlich starken Dichroismus und möchte demnach für basaltische Hornblende zu halten sein. Die Bimssteinstücke entstammen daher mit grosser Wahrscheinlichkeit einer untermeerischen vulkanischen Eruption und gehören zu jener Klasse der den trachytischen Gesteinen sich anreihenden Abänderungen, welche kleine Stückchen von Trachyt einschliessen. Da sich die Bimssteinmasse von dem Ueberzug mit Tiefseeschlamm nicht vollständig befreien liess, war von einer chemischen Analyse derselben ein weiterer Aufschluss über ihre Natur nicht zu erwarten.

Die chemische Analyse dieser Knollen, welche Herr Assistent Ad. Schwager besorgte, weist darin einen Durchschnittsgehalt von 23,6% Manganhyperoxyd und 27,46% Eisenoxyd nach, letzteres wahrscheinlich ursprünglich z. Th. als Oxydul in den Knollen enthalten. Dieser aussergewöhnlich hohe Gehalt an Mangan führt zu der Frage, ob wir diesen Gehalt von der gewöhnlichen Zusammensetzung des Meerwassers ableiten dürfen. Die meisten der Meerwasser-Analysen begnügen sich mit der Bestimmung der Hauptbestandtheile desselben und nehmen wenig Rücksicht auf die in kleinsten Mengen mit vorkommenden Beimischungen. Doch gibt bereits Forchhammer Mangan als im Meerwasser vorhanden an und auch Bischof hat dasselbe in der Asche des Seegrases *(Zostera maritima)* nachgewiesen, zum Beweise, dass es im Meerwasser vorhanden sein muss. Aber von einer so hochgradigen Verdünnung lässt sich das so massenhafte Auftreten des Mangans in den Knollen nicht wohl ableiten. Auf der andern Seite verdient daran erinnert zu werden, dass sehr viele Quellwässer, namentlich die Eisen-haltigen auch Manganbicarbonat in Lösung enthalten. Es genügt auf die krustenförmigen Manganabsätze der Quellen zu

Luxeuil (Ann. d. Chim. et d. Phys. T. XVIII, p. 221), jene von Carlsbad nach Kersten (Arch. v. Karsten u. v. Dechen, Bd. XIX, S. 754) von Ems und Nauheim und auf die zahlreichen Mineralwasser-Analysen hinzuweisen, in welchen fast constant ein Mangangehalt angegeben ist. Auch lassen die auf so vielen Klüften der Gesteine und auf Rissen vieler Mineralien vorkommenden Mangandendriten eine weit verbreitete Wanderung gelöster Mangansalze im Mineralreiche voraussetzen.

Es tritt uns nun bei den Manganknollen aus dem stillen Ocean die bemerkenswerthe Thatsache entgegen, dass zahlreiche Exemplare derselben einen Kern von Bimsstein in sich schliessen. Der Meeresboden, auf welchem die Manganknollen in so grosser Menge ausgebreitet liegen, ist daher unzweifelhaft von vulkanischen Ereignissen in hohem Grade berührt und von submarinen Eruptionen heimgesucht worden. Es liegt die Vermuthung nahe, dass die Bildung der Manganknollen mit diesen untermeerischen vulkanischen Erscheinungen im genetischen Zusammenhange steht. Zahlreiche, auch in vulkanischen Gesteinen vorkommende Mineralien enthalten bekanntlich einen mehr oder weniger grossen Gehalt an Mangan. Abich wies im Labrador 0,89 Manganoxydul (Pogg. Ann. Bd. 50. S. 347) und Hermann (Journ. f. pr. Chem. Bd. 47 S. 7) in sog. Manganamphibol von Cummington sogar 46,47% Manganoxydul nach und viele Augite enthalten Mangan. In Folge einer im grossartigen Maasstabe vor sich gehende Zersetzung solcher Gesteinsgemengtheile durch Kohlensäure, die ja in vulkanischen Gegenden reichlich zur Verfügung steht, liesse sich erst die Bildung von Manganbicarbonat, und aus diesem dann die Umbildung in Manganhyperoxyd denken. Es stehen mithin zwei Quellen der Manganerzeugung zur Verfügung, die der Mineralzersetzung und die Ausscheidung aus Mineralwässern.

Wenn es sich nun im gegebenen Falle darum handelt, welcher von diesen beiden Vorgängen am wahrscheinlichsten die Entstehung der Tiefseeknollen zugeschrieben werden darf, so scheinen mir gewichtige Gründe dafür zu sprechen, der Annahme den Vorzug einzuräumen, dass hierbei untermeerische Quellenergüsse thätig sind. Denn wenn wir eine Abscheidung von Mangan aus der Zersetzung von Mineralien ableiten wollten, so würde es schwer fallen, die enorme und aussergewöhnliche Anhäufung solcher Absätze zu erklären. Dazu kommt aber der noch wichtigere Umstand der Textur der Knollen.

Eine einfache Abscheidung aus zersetzten Mineralien würde nur mehr oder weniger schichtenweisen Absatz des Mangans zur Folge haben, wie wir es bei dem Tiefsee-,-Kalk- und Thonschlamm beobachten. Nun besitzen aber die Knollen das Gefüge, welches unzweideutig einer Oolithbildung völlig analog gestellt werden muss und eine fluthende Hin- und Herbewegung voraussetzt. Diese Art Oolithbildung kann nicht ohne grosse Bewegung innerhalb des Wassers stattfinden, in welchem die Manganauscheidung successiv vor sich geht. In einer Tiefe von selbst über 5500 Meter, aus der die Knollen stammen, kann eine Fluthbewegung von der Oberfläche des Meeres herwirkend nicht gedacht werden, und im Meere selbst in beträchtlicher Tiefe durch verschiedene Temperaturen bedingte Strömungen würden im günstigsten Falle, wenn sie bis zum Meeresboden reichten, doch nur eine Bewegung nach einer Richtung hin bewirken, keine hin- und hergehende, rollende, wie es die Knollenbildung vorausetzt. Es muss daher am Grunde des Meeres selbst auch eine Ursache der Bewegung gesucht werden. Solche Bewegungen aber erzeugen mit Macht aufsteigende Quellen; sie sind häufig von einem Aufsprudeln begleitet, wie wir diess thatsächlich bei der Bildung von Kalkoolithen wirksam sehen. Wasser und Gase mögen

vielleicht vereint wirken. Jedenfalls kann die kugelige und knollenförmige Gestalt, so wie die concentrisch schalige krustenförmige Zusammensetzung nur durch die Annahme erklärt werden, dass im Bildungsherde eine stets wogende Hin- und Herbewegung herrsche. Es erscheint mir daher als das Wahrscheinlichste, dass die Manganknollen des stillen Oceans ihr Material aus untermeerischen Quellen schöpfen und ihre oolithähnliche Formung durch die strudelnde Bewegung erlangen, welche das Aufsteigen der Quellen am Grunde des Meeres begleiten muss.

Das häufige Zusammenvorkommen in welchem wir die Manganmineralien mit anderen Stoffen namentlich mit Baryt antreffen, gab nun eine weitere Veranlassung, auch in diesen Knollen nach einer solchen Vergesellschaftung zu forschen und desshalb die Manganknollen einer weiteren chemischen Analyse zu unterwerfen.

Es wurde hierbei folgende Zusammensetzung der bei 110°C. getrockneten Substanz durch Assist. A. Schwager ermittelt:

Eisenoxyd . . .	27,460
Manganhyperoxyd . .	23,600
Wasser	17,819
Kieselsäure . . .	16,030
Thonerde . . .	10,210
Natron	2,358
Chlor	0,941
Kalkerde	0,920
Titansäure . . .	0,660
Schwefelsäure . . .	0,484
Kali	0,396
Bittererde . . .	0,181
Kohlensäure . . .	0,047
Phosphorsäure . . .	0,023



Kupferoxyd	0,023
Nickel- und Kobaltoxyd .	0,012
Baryterde	0,009
Zweifelhafte Spuren von Blei, Antimon, Bor, Lithion	
Jod	Spuren
Organische Bemengungen	Spuren
	101,173

Es ist hinzuzufügen, dass die Versuche bezüglich der Anwesenheit von Silber und Arsenik nur negative Resultate gaben. Der Ueberschuss der Gesammtsumme über 100 mag davon herrühren, dass nicht sämmtliches Eisen als Oxyd in der Verbindung enthalten sein wird, wie es berechnet wurde. Die Analyse bestätigt demnach die Anwesenheit von Baryterde; wenn dieselbe sich auch in sehr geringen Mengen vorfindet, so ist immerhin die Analogie der Manganausscheidung in den Knollen mit der Manganerzbildung dadurch constatirt. Sehr auffallend dagegen ist der geringe Gehalt an Kohlensäure, was zu beweisen scheint, dass in der Meerestiefe ein sehr energischer Oxydationsprocess herrscht.

Nachdem durch Salpetersalzsäure die in diesen Säuren löslichen Bestandtheile entfernt sind, bleibt ein ziemlich weisser schlammiger Rückstand, der bei 110°C. getrocknet, besteht aus:

Kieselerde	73,16
Thonerde	11,98
Etwas manganhaltigem Eisenoxyd	4,56
Kalkerde	1,86
Bittererde	1,01
Kali	0,83
Natron	0,57
Wasser	4,51
	100,48

Verglichen mit dem Thonrest des kalkigen Tiefseeschlamms nach Entfernung der Carbonate erweist sich dieser Rückstand Kieselsäure-reicher und Thonerde-ärmer; besonders bemerkenswerth ist der grosse Natrongehalt. Manche Thonsteine haben eine sehr ähnliche Zusammensetzung. Es ist zu vermuthen, dass ein Theil der Kieselsäure nicht an Thonerde gebunden vorhanden sei.

Dieses Vorkommen von stark manganhaltigen Knollen am Grunde des Meeres erhält ein erhöhtes geologisches Interesse durch die Analogie, welche zwischen denselben und gewissen knollenförmigen Manganauscheidungen, die in verschiedenen Schichtgesteinen sich vorfinden, zu bestehen scheint. Es lässt sich zunächst auf gewisse stark Mangan- und Eisen-haltige Kalkknollen hinweisen, welche zwischen Thonschieferflasern eingebettet an vielen Stellen den oberdevonischen sog. Kramenzelstein der rheinischen Gegenden ausmachen und in Folge der Verwitterung oder Zersetzung in eine gelbe ockerige oder braune Wad-ähnliche Substanz übergehen. Solche Knollenkalke mit einem sehr grossen Mangangehalte finden sich auch im Fichtelgebirge und im Thüringer Walde und man kann sich die Entstehung der Knollen kaum auf andere Weise vorstellen, als durch eine rollende Bewegung am Meeresgrunde. Freilich enthalten sie vorzugsweise Kalk und entbehren oder lassen jetzt nicht mehr deutlich die concentrisch schalige Textur erkennen, welche unsere Manganknollen so sehr ausgezeichnet. Man möchte hier an einen späteren Umtausch von Kalk gegen die Metalloxyde und an eine Umbildung, durch welche die Textur verwischt wurde, denken.

Ebenso begegnen wir im Buntsandstein, im Keuper und in vielen andern Gesteinen Manganausscheidungen in Form von Putzen und Knollen, deren Ursprung schwer erklärlich ist, wenn wir denselben nicht eine ähnliche Art der Entstehung, wie die der beschriebenen Tiefseeknollen zuweisen. Die grösste

Aehnlichkeit mit letzteren dürften die noch deutlich schaligen Manganknollen zu erkennen geben, welche an manchen Stellen, (z. B.: Baieralpe bei Kreuth, Kammerkahr u. s. w.) in den tiefsten Schichten des rothen Liaskalkes der Alpen eingebettet liegen und zuweilen eine Versteinerung als Kern umschliessen.

Man darf hier überhaupt an die weit verbreitete Bildung der Knollen und Geoden erinnern, welche nicht alle als blosse Mineralconcentrirungen aus der umgebenden Gesteinsmasse gelten können, sondern auf ähnliche Vorgänge, wie sie oben geschildert wurden, hinweisen. Es reihen sich mithin geologisch wichtige Erscheinungen in mehrfacher Richtung hier an, auf welche die Aufmerksamkeit hinzulenken, der Zweck dieses kurzen Berichtes sein sollte.

Herr Baeyer berichtet über die in seinem Laboratorium ausgeführte Untersuchung von Emil Fischer und Otto Fischer:

„Zur Kenntniss des Rosanilins."

Nachdem die von uns früher über die Constitution des Rosanilins geäusserte Ansicht durch die vor Kurzem [1]) beschriebenen Versuche sehr an Wahrscheinlichkeit verloren, schien eine eingehendere Untersuchung der Nitroderivate des Triphenylmethans und ihrer Beziehungen zum Rosanilin der geeignete Weg, um über die Natur des Letzteren weitere Aufklärung zu erhalten. Auf diese Weise ist es uns denn auch in der That gelungen, die Rosanilinfrage durch einen entscheidenden Versuch zum Abschluss zu bringen. Wenn die naheliegende Vermuthung, dass bei der Rosanilinbildung die Methangruppe des Triphenylmethans betheiligt sei, richtig war, so musste das dem Triamidotriphenylmethan (Leukanilin) entsprechende Carbinol durch wasserentziehende Mittel in Rosanilin übergeführt werden können.

Die direkte Darstellung eines derartigen Produktes scheiterte nun allerdings an der Beständigkeit des Letzteren gegen conc. Salpetersäure, wovon es in der Kälte kaum angegriffen wird; mit der grössten Leichtigkeit gelingt es dagegen, das von Hemilian beschriebene Trinitrotriphenyl-

1) Berichte der deutschen chem. Gesellschaft XI, 612.

methan durch Oxidation in das entsprechende Carbinol überzuführen. Man löst zu dem Zwecke den reinen Nitrokörper in der 50-fachen Menge heissen Eisessigs und versetzt die auf etwa 50° abgekühlte Lösung mit einem Ueberschuss von Chromsäure. Durch Wasserzusatz wird das Carbinol in weissen krystallinischen Flocken ausgefällt und durch einmaliges Umkrystallisiren aus Benzol in fast farblosen Krystallen vom Schmelzpunkt 171—172° erhalten.

Die Analyse gab die für die Formel C_{19} H_{12} $(NO_2)_3$ OH berechneten Zahlen.

	Gefunden	Berechnet
C	47, 9 %	57,72 %
H	3, 4 „	3, 3 „
N	10,46 „	10,63 „

Bei vorsichtiger Reduktion dieses Produktes in saurer Lösung erhält man nun keineswegs das zu erwartende Amidocarbinol, sondern es bildet sich direkt ein Salz des Pararosanilins. Es gewährt einen überraschenden Anblick, wenn die kalte, sehr verdünnte Lösung des Nitrokörpers in Eisessig mit geringen Mengen Zinkstaub versetzt wird, wobei die Flüssigkeit momentan die intensive, prachtvolle Farbe der reinen Rosanilinsalze annimmt; erst bei Zusatz von überschüssigem Reduktionsmittel oder beim Erwärmen erfolgt dann Entfärbung der Lösung und Bildung von Leukanilin.

Der Versuch eignet sich in vorzüglicher Weise zu einem Vorlesungsexperiment.

Zugleich ist damit der unzweideutige Beweis geliefert, dass das Rosanilin nichts anderes ist, als Triamidotriphenylcarbinol oder ein inneres Anhydrid desselben.

Bei der Leichtigkeit, mit der diese Wasserabspaltung aus dem Carbinol in saurer Lösung erfolgt, kann es ferner kaum zweifelhaft sein, wenn man von der auch aus anderen Gründen wenig wahrscheinlichen Phenylenformel absieht,

dass hier eine ähnliche intramoleculare Condensation vorliegt, wie man sie bei den Orthoderiraten des Benzols mehrfach beobachtet hat und wie sie namentlich durch die Oxindolsynthese[2]) neuerdings von A. Baeyer auch für die Körper der Indigogruppe nachgewiesen wurde.

Das Pararosanilin würde nach dieser Ansicht die Formel

$$\begin{array}{lcl} NH_2 . C_6 H_4 - & & - C_6 H_4 \\ & C & \quad | \\ NH_2 . C_6 H_4 - & & - NH \end{array}$$

erhalten.

Das säureähnliche Verhalten, welches die Carbinolgruppe einer Amidogruppe gegenüber hier zeigt, kann nicht auffallend sein, da dasselbe bereits durch die von Hemilian beschriebenen Eigenschaften des leicht zersetzbaren Chlorids hinreichend nachgewiesen ist.

Ebenso wenig kann die Zusammensetzung des Diazorosanilins, an dessen Analysen wir früher die Triamidoformel des Rosanilins gefolgert haben, als ernster Einwand gegen die Richtigkeit obiger Formel geltend gemacht werden, da sich diese Schwierigkeit durch die nicht unwahrscheinliche Annahme beseitigen lässt, dass bei seiner Bildung Wasseraddition stattfindet und mithin eine Tridiazoverbindung des Triphenylcarbinols entsteht. In der That zeigen unsere Analysen der Golddoppelsalze alle einen Gehalt von 1 Mol. H_2O, welches wir früher als Krystallwasser betrachtet haben. Dasselbe Resultat haben neue Analysen der Diazoverbindung aus reinem Pararosanilin ergeben.

Was die Umwandlung von Rosanilin in Leucanilin betrifft, so muss dieselbe nach obiger Formel durch Sprengung der Stickstoff-Kohlenstoffbindung stattfinden. Diese leichte Reducirbarkeit der oxidirten Methangruppe haben wir gelegentlich auch bei einem anderen Versuche beobachtet,

2) Berichte der deutschen chemisch. Gesellschaft XI. 582.

welcher zur Gewinnung eines Aethyltriphenylmethans angestellt wurde. Bringt man nämlich reines Triphenylmethanchlorid in kalter, verdünnter Benzollösung mit Zinkaethyl zusammen, so erfolgt momentan lebhafte Gasentwicklung und die Rückbildung von Triphenylmethan. Zur weiteren Stütze unserer Formel haben wir ferner das Verhalten der aus Bittermandelöl und Dimethylanilin entstehenden Base $C_{23} H_{26} N_2$, [3]) welche unzweifelhaft ein Triphenylmethanabkömmling ist, gegen Oxidationsmittel eingehender untersucht, wobei ein der Rosanilingruppe angehörender grüner Farbestoff entsteht. Unter der Voraussetzung, dass auch hier eine Condensation zwischen der Methan- und einer Amidogruppe stattfinde, musste sich die Abspaltung von Methyl aus der letzteren experimentell nachweisen lassen. Durch vorsichtig geleitete Oxidation gelang es denn auch mit Leichtigkeit, die Bildung von beträchtlichen Mengen Ameisenaldehyds bei dieser Reaction zu constatiren. Schüttelt man die kaltgehaltene, schwach schwefelsaure Lösung der Base, mit gepulvertem, krystallisirtem Braunstein, so tritt sofort unter gleichzeitiger Bildung des grünen Farbestoffes der intensive Geruch des Ameisenaldehyds auf. Um letzteren zu indentificiren, wurde die vom Braunstein abfiltrirte Lösung mit Wasserdämpfen destillirt und aus dem Destillat durch Behandlung mit Schwefelwasserstoff und Salzsäure der schön krystallisirende Formylsulfaldehyd (Smg. gef. 215 ^{0}) dargestellt.

Dieser Versuch, welcher eine auffallende Unbeständigkeit einzelner Methylgruppen in den Amidoderivaten des Triphenylmethans selbst gegen die schwächsten Oxidationsmittel beweist, scheint zugleich neues Licht auf die Entstehung von Rosanilinfarbestoffen aus Dimethylanilin zu werfen. Jedenfalls gewinnt dadurch die Vermuthung von

3) O. Fischer. Berichte d. deutsch. chem. Ges. X. 1624.

Graebe und Caro,[4]) dass hierbei zunächst Methyladehyd entstehe, der durch nachfolgende Condensation die Verkettung mehrerer Methylaniline bewirke, grosse Wahrscheinlichkeit. Es wäre dann die Entstehung des Methylvioletts ein der Aurinbildung ganz analoger Prozess und es lässt sich daraus weiter mit ziemlicher Sicherheit der Schluss ziehen, dass jene Farbstoffe ebenso wie das Aurin Abkömmlinge des Triphenylmethans und nicht des Homologen $C_{20}H_{18}$ sind. Eine weitere Consequenz obiger Rosanilinformel ist die Ansicht, dass im Hydrocyanrosanilin das Cyan mit dem Methankohlenstoff in Bindung steht, da nur auf diese Weise die Bildung der von uns beschriebenen Tridiazoverbindung[5]) verständlich wird. Zur experimentellen Prüfung dieser Schlussfolgerung haben wir die Untersuchung der aus dem Hydrocyanpararosanilin entstehenden Diazoverbindung, welche ein in Alkohol schwer lösliches, gut krystallisirendes Chloryd bildet, wieder aufgenommen. Beim Kochen mit Alkokol zersetzt sich dieselbe unter Stickstoff- und Aldehydentwicklung und es entsteht neben einer in Kali ohne Farbe löslichen stickstofffreien Säure eine indifferente, stickstoffhaltige Substanz, welche vielleicht das gesuchte Cyanid des Triphenylmethans ist und mit deren Studium wir noch beschäftigt sind. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung und die darauf basirten theoretischen Schlussfolgerungen stehen, wie wir zum Schluss noch hervorheben zu müssen glauben, in vollständiger, erfreulicher Uebereinstimmung mit den Resultaten und Ansichten, zu welchen die HH. Graebe und Caro durch eine neuere Untersuchung der Rosolsäuren gelangt sind und welche sie privatim uns mitzutheilen die Güte hatten.

---

4) Liebigs Annalen 179. 188.

5) Berichte der deutsch. chemisch. Gesellsch. IX. 896.

Verzeichniss der eingelaufenen Büchergeschenke:

Von der k. k. Gesellschaft der Aerzte in Wien:

Medizinische Jahrbücher. Jahrgang 1878. 1878. 8°.

Vom naturwissenschaftl. Verein für die Provinz Sachsen in Halle:

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften. 3. Folge. 1877. Berlin 1877. 8°.

Vom naturwissenschaftl. Verein in Aussig a. d. Elbe:

I. Bericht f. d. J. 1876 u. 1877. 1878. 8°.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Leipzig:

Sitzungsberichte. 4. Jahrgang 1877. 1877. 8°.

Von der naturwissenschaftl. Gesellschaft in Magdeburg:

8. Jahresbericht. 1878. 8°.

Vom zoologisch-mineralogischen Verein in Regensburg:

Correspondenz-Blatt. 31. Jahrg. 1877. 8°.

Vom naturwissenschaftl. Verein für Steiermark in Graz:

Mittheilungen. Jahrg. 1877. 1878. 8°.

Vom naturhistorischen Verein in Augsburg:

Excursions-Flora für das Südöstliche Deutschland von Friedrich Caflisch. 1878. 8°.

Vom Reale Osservatorio di Brera in Mailand:

Pubblicazioni Nr. XIII. Sopra alcuni scandagli del cielo, da Giov. Celorica. 1878. fol.

Von der k. zoologisch Genootschap Natura artis magistra in Amsterdam:

a) Linnaeana in Nederland aanwezig. 1878. 8°.
b) Rede ter herdenking van den sterfdag van Carolus Linnaeus, door C, A. J. A. Oudemans. 1878. 8°.

Von der Société malacologique de Belgique in Brüssel:

a) Annales. Tom. XX. fasc. 3. 1877. 8°.
b) Procès-verbaux des séances, Tome VI. Année 1877. 8°.

Von der Société de géographie in Paris:

Bulletin. Janvier 1878. 8°.

Von der k. Akademie der Wissenschaften in Amsterdam:

a) Verhandelingen. Afdeeling Natuurkunde. Deel XVII. 1877. 4°.
b) Verslagen en Mededeelingen. Naturkuunde. Deel. XI. 1877. 8°.
c) Processen-Verbaal. Afdeeling Naturkuunde. 1876–1877. 1877. 8°.

Vom R. Comitato geologico d'Italia in Rom:

Bollettino 1878. 4°.

Von der Società dei Naturalisti in Modena:

Annuario. Anno XII. 1878. 8°.

Von der American Academy of Arts and Sciences in Boston:

Proceedings. Vol. XIII. 1877. 8°.

Von der American Pharmaceutical Association in Philadelphia:

Proceedings, 25. annual Meeting held in Toronto. Sept. 1877. 1878. 8°.

Vom Departement of agriculture in Washington:

Report of the Commissioner of agriculture for the year 1876. 1877. 8°.

Vom Comité international des poids et mesures in Paris:

Procès-verbaux des séances de 1877. 1878. 8°.

Vom naturwissenschaftlichen Verein in Bremen:

Abhandlungen. Bd. V. 1877. 8°.

Von der zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien:

a) Verhandlungen. Jahrg. 1877. Bd. XXVII. 1878. 8°.
b) Monographie der Phaneropteriden von C. Brunner von Wattenwyl. 1878. 8°.

Von der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft in Königsberg:

Schriften. Jahrg. 17. 1876.
„ 18. 1877. 1876—77. 4°.

Von der astronomischen Gesellschaft in Leipzig:

Vierteljahrsschrift. 13. Jahrg. 1878. 8°.

Von der American geographical Society in New-York:

Bulletin 1878. 1878. 8°.

Von der Nederlandsch Meteorologisch Instituut in Utrecht:

a) Nederlandsch Meteorologisch Jaarbock. Voor 1872. 24.
Voor 1876. 28. 1877. 4°.
b) Observations météorologiques des stations du second ordre dans les Pays-Bas 1876. 1877. 4°.

Von der Società di scienze naturali ed economiche in Palermo:

Giornale di scienze naturali ed economiche. Anno 1876—77. Vol. XII. 1877. 4°.

Von der Sternwarte in Pulkowa:

a) Observations de Poulkova publiées par Otto Struve. Vol. VII. St. Pétersb. 1877. 4°.
b) Jahresbericht der Nicolai-Hauptsternwarte f. d. J. 1876/77. St. Pétersb. 1877. 8°.

Von der Zoological Society in London:

a) Transactions. Vol. X. 1878. 4°.
b) Proceedings 1877. Part. III. IV. 1877—78. 8°.

Von der Société de géographie in Paris:

Bulletin. Mars 1878. 8°.

Von der Société botanique de France in Paris:

Bulletin. Tom: 24. Session mycologique à Paris. Octobre 1877. 1877. 8°.

Von der Société géologique de Belgique in Liége:

Annales. Tom. II. 1874—75. Tom: III. 1875—76. 1875-1876. 8°.

Vom Museum of comparative Zoology in Cambridge, Mass.

Bulletin. Vol. V. 1878. 8°.

Von der University Observatory in Oxford:

Astronomical Observations. 1878. 8°.

Vom Herrn Beyrich in Berlin:

Ueber einen Pterichthys von Gerolstein. 1877. 8°.

Vom Herrn A. Ecker in Freiburg:

a) Zur Kenntniss der quaternären Fauna des Donauthales, von E. Rehmann u. A. Ecker. II. Beitrag. Berlin 1877. 4°.
b) Ueber abnorme Behaarung des Menschen. Braunschweig 1878. 4°.

Vom Herrn Gerhard vom Rath in Bonn:

a) Geognostische Mittheilungen aus Ecuador, von Theodor Wolf. 1878. 8⁰.
b) Vorträge und Mittheilungen. 1877. 8⁰.
c) Mineralogische Mittheilungen (Neue Folge). Leipzig 1878. 8⁰.

Vom Herrn Rudolf Wolf in Zürich:

Atronomische Mittheilungen. XLVI. 1878. 8⁰.

Vom Herrn G. Omboni in Padua:

Le Morocche, antiche morene mascherate da frane. 1878. 8⁰.

Vom Herrn E. Regel in St. Petersburg:

a) Tentamen rosarum monographiae. 1877. 8⁰.
b) Acta horti Petropolitani. Tom. V. 1877. 8⁰.

Vom Herrn Donato Tommasi in Paris:

Sull' azione della cosi detta forza catalitica. Milano 1878. 8⁰.

Vom Herrn A. Ernst in Caracas:

Estudios sobre las deformaciones, enfermedades y enemigos del arbol de cafe en Venezuela. 1878. 4⁰.

Vom Herrn P. F. Reinsch in Boston:

Beobachtungen über einige neue Saprolegnienae. Berlin. 1878. 8⁰.

Vom Herrn Pietro Canepa in Genua:

Quale sia il limite fra le Alpi e gli Appennini. 1878. 8⁰.

Vom Herrn U. S. Navy in Washington:

The American Ephemeris and nautical Almanac for the year 1880. 1877. 8⁰.

Vom Herrn Auguste Ausiaume in Rouen:

De la rotation diurne de la terre. Paris 1868. 8°.

Vom Herrn Otto Hergt in Bremen:

Die Valenztheorie. 1878. 4°.

Vom Herrn Karl Alfred Zittel in München:

Zur Stammesgeschichte der Spongien. 1878. 4°.

Vom Herrn Leop. Kronecker in Berlin:

Ueber Abel'sche Gleichungen. 1877. 8°.

Vom Herrn P. Riccardi in Modena:

Biblioteca matematica italiana. Appendice alla parte I. 1878. 4°.

Vom Herrn A. Lomeni in Mailand:

Di alcune riflessioni sopra la dispersione della luce. 1878. 8°.

Vom Herrn S. A. Miller in Cincinnati:

Contributions to Palaeontology by S. A. Miller und C. B. Dyer. 1878. 8°.

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Sitzung vom 1 Juni 1878.

Mathematisch-physikalische Classe.

Herr L. Radlkofer spricht:

Ueber Sapindus und damit in Zusammenhang stehende Pflanzen.

Viele Gattungen der Sapindaceen sind, wie das ja von jeder einigermassen geklärten Familie vorausgesetzt werden darf, so wohl constituirte und theilweise schon von ihren ersten Schöpfern so glücklich gegriffene, dass ein erneutes monographisches Studium der Familie keine Aenderung ihres formellen, wenn auch vielfach Aenderungen ihres materiellen Inhaltes nothwendig macht.

So ist die Gattung *Serjania* die Gemeinschaft der mit dreiflügeligen, und zwar nach unten zu geflügelten Spaltfrüchten versehenen, rankenden Sapindaceen geblieben, welche sie schon für Plumier (1703) und Schumacher (1794) war, und es berührte diesen ihren formellen Inhalt nicht, dass ich bei der monographischen Bearbeitung der Gattung i. J. 1875 aus ihrem damaligen Bestande von 83

Arten 28 zu eliminiren — nämlich 22 Arten als Synonyme einzuziehen und 6 gänzlich auszuscheiden hatte, während 20 Arten aus verwandten Gattungen *(Paullinia* und *Cardiospermum)*, und zwar die eine Hälfte davon als vollgiltige Arten, die andere Hälfte als Synonyme, in sie überzuführen und ausserdem noch 80 neue Arten aus bis dahin noch nicht näher untersuchten Materialien hinzuzufügen waren, so dass von früheren 55 haltbaren Arten der Inhalt der Gattung auf 145 stieg.[1])

Für eine Anzahl anderer Gattungen liegen die Verhältnisse nicht ebenso günstig.

Die Bestimmung ihres formellen Inhaltes — ihre Abgrenzung – ist auch den neuesten auf die Feststellung der Gattungen des Gewächsreiches gerichteten Arbeiten noch nicht in der Weise geglückt, dass sie als wirklich natürliche und demnach feststehende Gattungen betrachtet werden könnten. Ja die neuere Zeit hat in dieser Beziehung sogar Rückschritte gegen früher aufzuweisen, wofür die hier näher zu betrachtende Gattung ein Beispiel liefert.

1) [illegible] sei hier [illegible] inzwischen zur Untersuchung gelangten Materialien [illegible]:

[illegible] californica Radlk. (Cardiospermum ? sp. A. [illegible] of Plants collect. by L. J. Xantus in Lower California, [illegible] of the American Academy of Arts & Sciences, V. [illegible]: [illegible] glabra; rami tenues teretiusculi, [illegible] simplex; folia 5-foliolato-pinnata, [illegible] sublobato-dentata, terminale [illegible], 12 mm longa, 10 lata, omnia [illegible] glandulis microscopicis adspersa, [illegible]; petiolus communis [illegible] folia aequantes, (pedunculi [illegible] cincinnos 2–3 tantum gerunt. [illegible] tantum suppetebant); sepala [illegible] attenuata, intus dense [illegible] crista obcordata appendice [illegible] inferiorum crista dentiformi

Schuld daran ist einerseits die Mangelhaftigkeit des von exotischen Pflanzen überhaupt zur Verfügung stehenden Materiales, andererseits aber auch nicht selten die zu wenig

---

obliqua instructae; tori glandulae superiores ovatae, inferiores minores, subannulares; stamina basi villosa; rudimentum pistilli glabrum. — In California inferiore ad promontorium S. Lucas: Xantus n. 19.

Obwohl Früchte nicht vorhanden sind, so lässt sich doch aus dem Gepräge der Pflanze, von der ich vor kurzem ein Fragment aus dem Herb. Gray erhalten habe, mit ziemlicher Sicherheit entnehmen, dass dieselbe nicht zur Gattung *Cardiospermum*, wohin sie A. Gray mit der Bemerkung „the fruit unknown, and therefore the genus uncertain" gebracht hat, sondern zur Gattung *Serjania* gehören dürfte. Sie hat äusserlich Aehnlichkeit mit der brasilianischen *Serjania orbicularis*, sowie mit *S. brachycarpa*, welch letztere ihr zugleich, wie *S. incisa*, rücksichtlich des nördlichen Vorkommens nahe steht.

2. Serjania decemstriata Radlk.: Scandens, fruticosa, glabra; rami graciles, teretes, lineis impressis 10-striati; corpus lignosum simplex, sulcato-striatum; folia biternata; foliola terminalia reliquis majora, circiter 7 cm longa, 2,5—3 cm lata, subrhombeo-lanceolata, lateralia superiora ovato-lanceolata, inferiora ovata, omnia acuta et mucronulata, subpetiolulata, remote serrata, praeter marginem et nervos supra pilis adpersos axillasque nervorum pilosas glabra, glandulis microscopicis obsita, membranacea, saturate viridia, opaca, lineolis pellucidis venarum reti plerumque subjectis instructa, epidermide mucigera; petiolus communis partialesque nudi, vel partialis intermedius superne submarginatus; thyrsi solitarii, folia aequantes, pedunculo communi (apice bicirrhoso) glabro, rhachi puberula laxe cincinnigera, cincinnis subverticillatis longe stipitatis paucifloris; flores parvuli, pedicellati (masculi tantum suppetebant); sepala (5) libera, duo exteriora minora, glabra, interiora tomentella; petala (4) ex obovato attenuata, intus medio glanduligera; squamae petalorum superiorum crista obcordato-bifida, laciniis acutis, appendiceque deflexa obtusa barbata, petalorum inferiorum crista dentiformi vel subaliformi oblique emarginata instructae; tori glandulae superiores ovato-lanceolatae, inferiores minores, suborbiculares; stamina basi laxe pilosa; rudimentum pistilli glabrum. — In Republica Argentina prope Buenos Aires: Didrichsen (semina legit). Culta in Hort bot. Hafniensi.

Diese Art, welche mir nur aus einem im botanischen Garten zu Kopenhagen aus Samen gezogenen und zum Blühen gebrachten Exem-

eingehende Untersuchung des vorhandenen Materiales; ferner die im Laufe der Zeit im allgemeinen und mit dem tieferen Einblicke in die Organisationsverhältnisse einer be-

---

plare bekannt ist, erinnert unter den geographisch nahe stehenden Arten einerseits an *Serjania communis* und *confertiflora*, andererseits an *Serjania meridionalis*. Von ersterer unterscheidet sie der einfache Holzkörper, von letzterer neben minder auffallenden Eigenthümlichkeiten der Zweige und Blättchen vorzugsweise die langgestielten Cincinni. An eine Zugehörigkeit zu einer der von Grisebach aus der Argentinischen Republik (in d. Pl. Lorentzian.) beschriebenen Arten (*Serjania fulta* und *foveata* Griseb.) ist nicht zu denken, wenn auf die Angabe Grisebach's, dass diesen Arten nur 4 Kelchblätter zukommen, Verlass zu nehmen ist. Was die Frage nach der Selbständigkeit und Stellung dieser beiden Arten betrifft, so bin ich leider auch heute noch ebensowenig wie beim Abschlusse meiner Monographie von *Serjania* (s. dort S. 392, Nachschrift), im Stande, etwas Bestimmtes darüber sagen zu können, da mir eine Einsichtnahme der betreffenden Materialien ungeachtet wiederholten, an Herren Hofrath Grisebach im Interesse der Wissenschaft gerichteten Ansuchens bisher versagt blieb. So lässt sich nur vermuthungsweise aussprechen, dass dieselben, wenn die Zahl der Kelchblätter richtig angegeben, kaum etwas anderes als Formen der *Serjania communis* Camb. sein dürften.

Die beiden eben charakterisirten Arten von *Serjania* können, da ihre Früchte unbekannt sind, vor der Handlediglich bei den „Species sedis dubiae" eingereiht werden.

Bei dieser Gelegenheit mag für die an gleicher Stelle untergebrachte *Serjania nutans* erwähnt sein, dass eine wiederholte Untersuchung des in dieser Hinsicht äusserst mangelhaften, nur aus Inflorescenzen, welche sammt ihren Tragblättern von den Zweigen abgeschlitzt sind, bestehenden Materiales das Vorhandensein eines zusammengesetzten Holzkörpers der Zweige (statt des früher fragweise als einfach bezeichneten) wahrscheinlich gemacht hat.

Als Nachträge zur Monographie von *Serjania* mögen hier noch angeführt sein:

Paullinia pinnata (non Linn.) Pasquale Catal. Hort. Neapol., 1867, p. 76, als Synonym zu *Serjania confertiflora* Radlk. Ich habe die betreffende Pflanze lebend im Herbste 187· in Neapel gesehen.

Paullinia barbadensis (non Jacq.) Gray in Bot. Wilkes Ex-

stimmten Pflanzengruppe speciell für diese sich ändernde Anschauung über den Werth der verschiedenen Organisationseigenthümlichkeiten, deren Gesammtheit den Gattungscharakter ausmacht.

Die strengere Handhabung der bisher geübten und die Geltendmachung neuer Untersuchungsmethoden muss natürlich auf diese Werthbestimmung von grossem Einflusse sein. Mir hat sich besonders die Anwendung der anatomischen Methode, deren Geltendmachung für systematische Untersuchungen ich mir beim Uebergange zu solchen unter gleichzeitiger Benützung mikrochemischer Hilfsmittel zur Aufgabe gemacht habe, ebenso wie für die Feststellung der Arten (s. die Monographie von *Serjania*), so auch für die Umgrenzung der Gattungen, natürlich im Zusammenhalte mit den äusseren morphologischen Charakteren, als von grosser Tragweite erwiesen.

Sowohl die Anatomie des Stammes bei der Gattung *Serjania*, wie bei *Paullinia*, *Urvillea* und *Thinouia* (s. meine Mittheilungen hierüber in Report of the British Association for the Advancement of Science, 1868, p. 109 etc., und in Atti del Congresso botanico internazionale tenuto in Firenze nel meso di Maggio 1874, p. 60 etc.), welche einer durchgreifenden vergleichenden Untersuchung früher noch nicht unterzogen worden war, hat sehr werth-

---

pedit., I, 1854, p. 248, als Synonym zu *Serjania clematidifolia* Camb., wie ich nach der Untersuchung eines von Asa Gray gütigst übersendeten Fragmentes angeben kann.

Paullinia weinmanniaefolia (non Mart.) Gray in Bot. Wilkes Exped., I, 1854, p. 247, einem eben solchen Fragmente gemäss in der chronologischen Tabelle der in Rede stehenden Monographie p. 73 n. 77 unter *Paullinia trigonia* Vell. als Synonym einzufügen.

Serjania spec. Martius Herb. Flor. Bras. n. 1244 (Catal. autogr. 1842), d. i. *Paullinia pinnata* Linn. emend., bei den „Species exclusae" p. 353 der Monographie von *Serjania* einzuschalten.

volle Hilfsmittel zur Erreichung der Ziele der Systematik an die Hand gegeben, als auch die Structur des Blattes, namentlich das bisher gänzlich übersehene Auftreten oder Ausbleiben einer Schleim-Metamorphose der inneren (seltener auch der seitlichen) Membranen der Epidermiszellen (s. meine Mittheilung hierüber in der Monographie von *Serjania*, 1875, p. 100 etc.) und die Theilnahme dieses Verhältnisses an der Bildung durchsichtiger Punkte und Strichelchen, gleichwie die Anordnung der ebenfalls hieran betheiligten milchsaft- oder harzführenden Drüsenzellen und Zellenzüge im Blatte. Aber nicht blos auf die vegetativen Organe, zu deren mikroskopischer Untersuchung zunächst die Stamm-Anomalieen aufgefordert hatten, war die anatomische und mikrochemische Methode anzuwenden, sondern auch auf die reproductiven Organe, namentlich auf Frucht und Same, nebst Samenmantel, sowie auf den Embryo. Aus ihrer Untersuchung ergaben sich weitere Resultate von einschneidender Bedeutung für die Systematik, neue Gesichtspunkte nämlich für eine naturgemässe Umgrenzung der Gattungen und für die Beurtheilung ihrer verwandtschaftlichen Beziehungen, oder willkommene Bestätigungen für die hierüber aus anderen Erscheinungen abgeleiteten Anschauungen.

Es erscheint mir angemessen, die Veränderungen im Gattungsbestande der Familie, welche sich aus diesen Untersuchungen ergaben, getrennt von der monographischen Darstellung der einzelnen Gattungen zur allgemeinen Kenntniss zu bringen; einmal, um für diese Monographieen selbst den Weg dadurch zu ebnen, und weiter, um der Wissenschaft die gewonnenen Resultate ohne weiteren Verzug zur Verfügung zu stellen. Jede Veränderung im Gattungsbestande einer Familie zieht nach der Einrichtung unserer Nomenclatur Veränderungen in der Benennung der einzelnen Arten nach sich. Sind solche Aenderungen

überhaupt einmal nothwendig, so ist es ein Vortheil für die Wissenschaft, wenn dieselben möglichst bald zur Durchführung gelangen.

Zu den Gattungen der Sapindaceen, welche noch nicht als wohl constituirte erscheinen, und für welche sich aus der erwähnten Untersuchungsweise die Nothwendigkeit einer Aenderung ihres formellen Inhaltes ergeben hat, gehört, was man kaum denken sollte, auch gerade jene, von welcher, als einer der ältesten und ob ihrer praktischen Beziehungen bekanntesten, die Familie selbst ihren Namen entlehnt hat, — die Gattung *Sapindus*.

Die Gattung *Sapindus* besitzt, wenn wir von ihrer Sanction und Reconstruction durch Linné in der ersten Ausgabe der Genera Plantarum (1737) ausgehen und von ihrem früheren Auftreten bei Tournefort (1694), wie das zweckmässig erscheint, absehen, ein Alter von 141 Jahren. Noch mehr Arten, als sie Jahre zählt, sind ihr während dieses Zeitraumes von den verschiedenen Autoren zugeführt worden — und doch ist die Gattung *Sapindus* eine der kleineren unter den Sapindaceen, welche alles in allem nicht ein Dutzend Arten in sich schliesst.[2]) Die gesammte übrige Menge erscheint als lästiger Ballast. Dieser ist wohl zum Theile bereits von früheren Autoren zur Seite geschafft worden, wenn auch nicht immer nach der rechten Stelle hin. Kaum weniger aber als die Hälfte desselben ist noch immer verblieben. Seine möglichst vollständige Hinwegräumung und Bergung am rechten Orte, sowie die Sicherung der Gattung vor neuer Anhäufung solchen Ballastes durch klare Bestimmung ihres formellen Inhaltes, ferner die eben darauf fussende Vereinigung alles ihr wirklich Zugehörigen unter

---

2) Sieh das Nähere rücksichtlich dieser und der folgenden Angaben in der Schlussbemerkung zu den beigefügten Tabellen.

ihrem Namen, ist das Ziel der gegenwärtigen Mittheilung. Die in's einzelne gehende Neuordnung dieses ihres wirklichen Inhaltes dagegen mag der monographischen Bearbeitung vorbehalten bleiben.

Die eigentliche Grundlage der Gattung *Sapindus* ist *Sapindus Saponaria* Linn.[3])

Die Frage nach der Bestimmung des Inhaltes, mit anderen Worten, nach der naturgemässen Umgrenzung der Gattung — die Gattung selbst vorerst als berechtigt angenommen — beantwortet sich somit aus der Vergleichung der übrigen Sapindaceen mit *Sapindus Saponaria* L. und aus der Erwägung, welche von ihnen in allen wesentlichen Eigenschaften mit *S. Saponaria* übereinstimmen.

Welche Eigenschaften dabei als wesentliche und demnach als massgebende zu betrachten seien, lässt sich, hier wie überall, nicht von vornherein bestimmen. Was über die allgemeine Regel hinausgeht, dass es die Eigenschaften der reproductiven Organe sind, welche dabei gegenüber denen der sogenannten vegetativen besonders in's Gewicht fallen, und dass, wenn die Gruppe nicht eine künstliche werden soll, nicht einem vereinzelten Momente, auch wenn

---

3) Sowohl Tournefort (1694) als Linné (1737) haben bei der Begründung der Gattung *Sapindus* nur eine und zwar diese Art im Auge gehabt (obwohl um diese Zeit auch schon von anderen hieher gehörigen Pflanzen in den Schriften europäischer Botaniker Erwähnung geschehen war, nämlich 1673 durch Rheede der später, 1753, als *S. trifoliatus* von Linné, sodann 1726 durch Valentyn der 1824 von De Candolle als *S. Rarak* bezeichneten Art). Tournefort spricht das Erstere direct aus („*Sapindi* speciem unicam novi"), das Letztere indirect durch Verweisung auf Plumier, worunter nichts anderes verstanden werden kann als Plumier's eigenhändige, wenige Jahre vorher aus America mitgebrachte Zeichnung und Beschreibung der in Rede stehenden Art, welche Aublet später (1775) bestimmter citirt hat („Plum. Mss. Tom. VII, Tab. 100"). Für Linné ergibt sich Beides aus seinen Citaten.

es zu der Reihe der werthvolleren gehört, zu viel Gewicht beigelegt werden darf, falls es nicht wenigstens durch ein Parallelgehen an sich minder werthvoller Momente unterstützt wird, — alles was darüber hinausgeht, ist erst aus dem vergleichenden Studium der Organisationsverhältnisse der ganzen Familie und der daraus gewonnenen Uebersicht über die Art und Grösse der innerhalb derselben auftretenden Organisationseigenthümlichkeiten, über die Schärfe ihrer Ausprägung und über die etwaige Verknüpfungsweise derselben untereinander zu entnehmen. In letzterem Betreffe braucht kaum hervorgehoben zu werden, dass ein Charakter, welcher sich mit sehr mannigfaltigen anderen, verschiedene Gattungen einer Familie auszeichnenden Eigenthümlichkeiten verträgt, gelegentlich aber auch wieder als einzige erheblichere Verschiedenheit auftritt innerhalb einer Reihe von Arten, welche sich nach allen übrigen Charakteren als zur Vereinigung in eine Gattung geeignet erweisen, von verhältnissmässig geringem Gewichte erscheinen muss, gegenüber jedem anderen, welcher, so weit er überhaupt vorkömmt, Hand in Hand geht mit anderen eigenthümlichen Charakteren. Ebensowenig braucht wohl betont zu werden, dass jeder Charakterzug, auch ein innerhalb einer bestimmten Familie als sehr wichtig erkannter, bei einzelnen Gruppen derselben Familie in seinem Werthe alterirt und abgemindert erscheinen kann, wenn ihm eine ganze Summe untereinander parallel gehender Eigenthümlichkeiten entgegentritt. Er verliert in solchem Falle für die betreffende Gruppe seinen Werth, mag dieser trennender oder verbindender Art gewesen sein, nach dem allgemeineren Grundsatze, dass ein einzelnes Moment stets weniger Werth besitzt als eine ganze Gruppe von Merkmalen.

Gehen wir mit diesen theoretischen Anschauungen, welche als solche kaum auf einen Widerspruch stossen dürften, an die Betrachtung der Familie der Sapindaceen,

um die Umgrenzung der Gattung *Sapindus* zu versuchen und um uns nach den Momenten umzusehen, auf welche wir uns dabei vorzugsweise stützen können, so haben wir nicht nöthig, diese selbst erst durch Vergleichung aller Glieder der Familie ausfindig zu machen. Für die Familie der Sapindaceen sind die Resultate einer solchen Vergleichung bereits von zwei Forschern zusammengestellt worden. Wir können davon ausgehen, und nur so weit, als eine Abweichung von diesen Resultaten angemessen erscheinen mag, wird eine selbständige Umschau vonnöthen sein.

Sowohl Cambessedes, mein Vorgänger in der monographischen Bearbeitung der Sapindaceen, als Blume, der gründlichste und zugleich urtheilsvollste Forscher auf demselben Gebiete (soweit es ihm eben nahe lag) haben sich über die bei der Bildung der Gattungen in der Familie der Sapindaceen zu berücksichtigenden Momente näher ausgesprochen.

Ich hebe aus ihren Angaben hervor, was für die gegenwärtige Betrachtung der Gattung *Sapindus* und der damit in Zusammenhang stehenden Pflanzen von Belang ist.

Es sind das gerade jene zwei Punkte, in welchen sich die Anschauungen der beiden genannten Autoren decken.

Bei beiden Autoren nämlich ist übereinstimmend die Organisation der Frucht als wesentliches Moment für die Bildung der Gattungen hervorgehoben. Darunter sind von selbst schon die Verhältnisse der Samenknospen, des Samens und des Embryo mitverstanden, welche Cambessedes theilweise noch ausdrücklich betont. Ich erkläre mich mit dieser Aufstellung auf Grund erneuten Studiums der Familie vollkommen einverstanden, und zwar um so vollständiger das, als nichts hindert, unter „Organisation der Frucht" auch die anatomischen und mikrochemischen Verhältnisse derselben mitzuverstehen.

Von beiden Autoren wird ferner übereinstimmend Werth gelegt auf die Form des Discus. Soweit als das Cambessedes praktisch werden lässt, kann ich mich auch hiemit einverstanden erklären. Weiter schon geht Blume (noch nicht zwar für die Gattung *Sapindus*, wohl aber für andere Gattungen) — zu weit bereits, als dass ich ihm folgen möchte. In noch viel weiterer Ausdehnung aber wurde dieses Moment in neuerer Zeit geltend gemacht in den Genera Plantarum von G. Bentham und J. Hooker (1862) und in der Histoire des Plantes von H. Baillon (1874), in welchen Werken es geradezu zu einem Haupteintheilungsprincipe für die Sapindaceen erhoben und bei der Umgrenzung der Gattungen, besonders auch der Gattung *Sapindus*, zu stark betont wurde, während andererseits das erstere Moment, die Organisation der Frucht, bei dieser und anderen Gattungen nicht streng genug gehandhabt wurde.

Nach diesen beiden Richtungen eine Verbesserung anzustreben, will ich hier versuchen.

Die Gattung *Sapindus* erscheint als der geeignetste Ausgangspunkt hiefür. Ihre Betrachtung wird uns zeigen, dass Theile, welche naturgemäss zu ihr gehören (wie *Sapindus Rarak* DC.), nur durch eine Ueberschätzung jenes Eintheilungsprincipes von ihr abgerissen werden konnten, und wird uns dieses Princip selbst auf seinen wahren Werth zurückführen lehren. Sie wird uns weiter zeigen, dass gänzlich fremden Pflanzen (Arten von *Aphania* etc.) nur durch eine ungenügende Berücksichtigung der Organisation der Frucht, besonders ihrer anatomischen und mikrochemischen Charaktere, Eingang in die Gattung *Sapindus* verschafft worden ist, und wird so das Werthvolle der anatomischen und mikrochemischen Untersuchungsmethode ersichtlich machen. Es ist auffallend, dass ein richtiger Schritt zur Fernhaltung des Fremdartigen, welchen schon

Blume früher einmal (1825) durch Aufstellung der Gattung *Aphania* gemacht, später (1847) aber allerdings, irregeführt durch unvollständige Materialien, selbst wieder aufgegeben hat, nicht schon längst wieder aufgenommen und entsprechend den reicheren Mitteln der Wissenschaft zu einem erspriesslichen Ziele weiter geführt worden ist.

Doch davon mehr an seinem Platze. Für jetzt erscheint es angemessen, dass wir, einstweilen absehend von dem überschätzten Verhältnisse der Discusform, an der zur Grundlage der Gattung gewordenen Pflanze — *Sapindus Saponaria* L. — das in's Auge fassen, was bei der Bildung der Gattung selbst, wie eben in Erinnerung gebracht, am meisten in's Gewicht fällt — die Organisation nämlich der Frucht, des Samens und des Embryo. [4])

Die Frucht von *Sapindus Saponaria* L. geht aus einer oberständigen, dreifächerigen (ausnahmsweise auch vierfächerigen) Fruchtanlage hervor, deren Fächer je einem Fruchtblatte entsprechen und je eine Samenknospe ent-

4) Dass alle übrigen Organisationsverhältnisse von beträchtlich geringerem Werthe für die Bildung der Sapindaceen-Gattungen sind, das spricht sich schon in dem Umstande aus, dass sie nur von dem einen oder dem anderen, nicht aber übereinstimmend von den beiden oben genannten Autoren hervorgehoben werden.

So bezeichnet Blume als werthvoll für die Bildung der Gattungen bei den Sapindaceen besonders noch die Beschaffenheit des Kelches, bezüglich deren er es beklagt, dass sie von Cambessedes und Anderen vernachlässigt worden sei; sodann auch die Kronenblätter und die Staubgefässe; endlich den Habitus.

Cambessedes führt als belangreich noch die An- oder Abwesenheit von Ranken an und die Fiederblätter mit oder ohne unpaares Blättchen.

Es ist nicht meine Absicht, hier auf eine Beleuchtung der bei der Bildung der Sapindaceen-Gattungen im allgemeinen zu beachtenden Grundsätze einzugehen. Es soll hier, wie schon oben bemerkt, nur dasjenige näher in Betracht gezogen werden, was für die Gattung *Sapindus* und die damit in Zusammenhang stehenden Pflanzen von wesentli-

halten. Reif stellt sie eine Spaltfrucht von drupöser Beschaffenheit dar mit seitlich vorspringenden, nahezu ihrer ganzen Höhe nach miteinander verbundenen, einsamigen

---

licher Beddutung ist. Dazu gehören die eben erwähnten Momente nicht oder wenigstens nicht in erster Linie, so dass sie hier unberücksichtigt bleiben können. Doch mag immerhin bemerkt sein, dass die in Rede stehenden Momente sicherlich stets sorgfältige Erwägung verdienen und wenigstens theilweise von nicht zu unterschätzendem Werthe sind. So namentlich die Beschaffenheit des Kelches, welche Blume mit Recht betont. Die Beschaffenheit der Blumenblätter und der Staubgefässe, namentlich die Zahl der letzteren, kann innerhalb derselben Gattung beträchtliche Verschiedenheiten zeigen, die aber dann meist für die Bildung von Gattungssectionen von Werth erscheinen. Rücksichtlich des Habitus lassen sich allgemeine Regeln für die Beurtheilung seines Werthes nicht aufstellen; er ist stets nur Hilfscharakter, und sein Werth von Fall zu Fall zu bestimmen. Die Rankenbildung ist in so ferne charakteristisch, als nur gewisse Gattungen dazu befähigt erscheinen, von denen aber nicht jede in allen ihren Arten diese Befähigung zum Ausdrucke bringt. Die Beschaffenheit der Blätter ist, und zwar auch nach anderen Beziehungen als den von Cambessedes hervorgehobenen, zumal nach anatomischen, für viele Gattungen und selbst Gattungsgruppen von erheblichem Werthe. Doch lässt sich auf sie nicht von vornherein, wie auf die Organisation von Frucht, Same und Embryo, Verlass nehmen. So besitzen ganze Tribus der Sapindaceen fast ausnahmslos gefiederte Blätter ohne echtes Endblättchen (an dessen Stelle aber meist als scheinbares ein vorgeschobenes Seitenblättchen tritt, so dass die betreffenden Pflanzen durch dieses Verhältniss allein schon leicht und sicher von gewissen Familien – Meliaceen, Anacardiaceen, Burseraceen, Simarubaceen, Zanthoxyleen, Connaraceen etc. — unterschieden werden können, mit welchen sie in den Herbarien so gerne verwechselt werden). Bei anderen Theilen der Familie dagegen ist selbst innerhalb derselben Gattung dem Blatte ein viel freierer Spielraum gewährt. So kommt es gerade in der Gattung *Sapindus* (und bei der nahe verwandten Gattung *Aphania)* vor, dass selbst ein und dieselbe Art bald nur ein scheinbares, gelegentlich aber auch ein echtes Endblättchen zur Entwicklung bringt, und weiter treten hier neben Arten mit gefiederten auch solche mit einfachen Blättern auf (*Sapindus oahuensis* Hillebr., *Aphania Danura* Radlk., s. d. Tabellen), worauf ich weiter unten bei der Gliederung der Gattung in Sectionen zurückkommen werde.

Fruchtknöpfen (Cocci), deren jeder einem Fruchtfache (resp. Fruchtblatte) entspricht und auch nach seiner Ablösung geschlossen bleibt. Nicht alle Cocci aber erscheinen immer voll entwickelt, ja sehr häufig sogar alle bis auf einen verkümmert, unter entsprechender Verkleinerung der Verbindungsflächen. Abgesehen von diesen Verbindungsflächen besitzt der entwickelte Coccus eine sphäroidische Gestalt. Das Pericarpium lässt dreierlei Partieen unterscheiden: èin dünnes Epicarpium, vorzugsweise aus der derbwandigen und stark cuticularisirten Epidermis gebildet, welchem ein paar nächstliegende, stärker als die inneren collenchymatös entwickelte Zellenlagen beigezählt werden können; ein die Hauptmasse der Fruchtwandung bildendes Sarcocarpium, dessen mittlere, allseitig beträchtlich vergrösserte Parenchymzellen ganz von Saponin erfüllt sind; endlich ein verhältnissmässig wieder dünnes Endocarpium von pergamentartiger Beschaffenheit, aus ein paar Lagen sich schief kreuzender, bandartiger und innerhalb derselben Lage gruppenweise nach verschiedenen Richtungen geordneter, mässig dickwandiger, biegsamer und elastischer Sklerenchymzellen gebildet. Das saponinreiche Sarcocarpium ist es, welches der Frucht ihren praktischen Werth verleiht, so dass sie schon vor vierthalbhundert Jahren — also sehr bald nach der Entdeckung Americas, des Vaterlandes von *Sapindus Saponaria* L. — den Schriftstellern erwähnenswerth erschien (Oviedo, 1535). Die Nutzbarkeit der Frucht wurde zugleich die Quelle für den Namen der Pflanze (Sapo indus — *Sapindus*).[5] Das Saponin der trockenen Frucht erscheint unter dem Mikroskope als eine

5) Es scheint dieser Name erst nach dem Bekanntwerden der hier in Rede stehenden americanischen, resp. westindischen Art entstanden zu sein, obwohl die Frucht einer ostindischen Art, des *Sapindus trifoliatus* L., der gleichen Verwendbarkeit halber schon im grauen Alterthume geschätzt und durch den Handel (gleichwie in der Neuzeit — s.

amorphe, glasartige Masse, welche sich in Alkohol langsam, in Wasser rasch, in Schwefelsäure mit gelber, später gelbrother Farbe löst und mit basisch essigsaurem Blei einen weissen Niederschlag bildet, der sich in Essigsäure wieder löst. [6]) Ein senfkorngrosses Stückchen der Fruchtschale mit ein paar Grammen Wasser geschüttelt bedingt die Bildung einer grossen Menge längere Zeit stehen bleibenden Schaumes. Der Same, welcher im centralen Winkel des Fruchtfaches, nahe an dessen Basis befestigt ist und aus einer gekrümmten, mit ihrer organischen Spitze (Micropyle) nach aussen und unten gekehrten Samenknospe hervorgeht, besitzt eine beinharte, dicke, aus zahlreichen Lagen radiär gestellter, sechsseitig prismatischer, dickwandiger Zellen bestehende, in ihren inneren Lagen durch Verkürzung, Rundung und endlich selbst Querdehnung der Zellen eine Art Endopleura bildende, dunkelgefärbte Schale, einen als senkrecht in der Frucht stehende Furche sich darstellenden Samennabel und im Inneren zwischen Samennabel und Micropyle als Rest des gekrümmten Knospenkerns eine sackartig vertiefte Querfalte, in der das Würzelchen des Em-

---

Corinaldi, welcher die Frucht fälschlich auf *Sapindus Mukorossi* Gaertn. bezog, in Memorie Valdarnesi, 1835, p. 75; Delile, Descr. d'Egypte, Hist. nat. II, 1813, p. 81 „*Sapindus Ryteh*"; Forskal, Materia medica 1775, p. 151 „*Rite*") bis nach Egypten verbreitet wurde, wie uns die Auffindung solcher Früchte in altegyptischen Gräbern zeigt (s. meine Mittheilung hierüber an Alex. Braun in Zeitschr. f. Ethnologie IX, 1877, p. 307 und den Zusatz zu *Sapindus Ryteh*, Tabelle II.)

6) Wiesner (Rohstoffe des Pflanzenreiches, 1873, p. 761) nimmt (für *Sapindus emarginatus* Vahl) an, dass das Saponin in den Membranen des Fruchtfleisches auftrete, da dieses sich in Wasser und überhaupt in den Lösungsmitteln des Saponins bis zur Unkenntlichkeit vertheile. Die mikroskopische Untersuchung trocken angefertigter Schnitte vor und nach, oder noch besser während der Lösung des Saponins durch Alkohol oder Wasser lässt das Irrige der einen und der anderen Angabe leicht erkennen.



bryo ruht. Der Embryo ist gekrümmt, das Würzelchen nach unten gekehrt, die Cotyledonen dick, fast halbkugelig, in senkrechter Richtung (also mit horizontal stehenden Berührungsflächen) über einander gelagert, reich an Oel neben mässigem Gehalt an Stärke.

Nach dem oben erwähnten, von früheren Autoren übereinstimmend ausgesprochenen und durch erneutes Studium der Familie bestätigten Hauptgrundsatze für die Bildung der Gattungen bei den Sapindaceen lässt sich erwarten, dass die Summe der hier aufgezählten Eigenschaften von Frucht, Same und Embryo als dasjenige angesehen werden darf, was den formellen Inhalt der Gattung *Sapindus* — d. h. jener Gattung, zu welcher die eben betrachtete Pflanze selbst gehören soll — bestimmt. Mit anderen Worten: es erscheint als von vornherein gerechtfertiget, alle jene Sapindaceen, welche in den eben geschilderten Verhältnissen mit *Sapindus Saponaria* Linn. übereinstimmen, zu einer und derselben Gattung mit ihr zu vereinigen, alle anderen aber, welche in diesen Verhältnissen Abweichungen zeigen, von dieser Gattung auszuschliessen Sache der weiteren kritischen Untersuchung und speciellen Vergleichung bleibt es dann, festzustellen, erstens ob nicht Pflanzen, welche nur in dem einen oder anderen der erwähnten Verhältnisse eine Abweichung zeigen, doch noch zu derselben Gattung zu rechnen seien, ob also die Charakteristik dieser nicht einer Erweiterung bedürfe; zweitens, ob nicht die nach den erwähnten Anhaltspunkten zu einer Gattung vereinigten Pflanzen in anderen als den hier berührten Momenten zu erhebliche Differenzen zeigen, als dass sie in einer Gattung belassen werden könnten, ob also die gewonnene Gattungscharakteristik nicht etwa einer Einschränkung bedürfe. Drittens endlich bleibt im Verneinungsfalle dieser beiden Fragen zu bestimmen, welche der angeführten Verhältnisse als die wichtigsten erscheinen, um durch Zusammenfassung

dieser den möglichst prägnanten Ausdruck für den formellen Inhalt der Gattung zu gewinnen.

Es ist hier nicht der Platz, die ganze Reihe der Untersuchungen darzulegen, welche nach den eben bezeichneten drei Richtungen an dem betreffenden Materiale zur Durchführung gelangt sind. Es würde das Eingehen auf diese Untersuchungen eine detaillirte Betrachtung der betreffenden Materialien selbst, also ihre monographische Behandlung an diesem Orte voraussetzen. Da eine solche hier weder beabsichtigt ist, noch zulässig wäre, so beschränke ich mich darauf, das Resultat dieser Untersuchungen mitzutheilen und die Umgestaltung, welche die Gattung *Sapindus* darnach zu erfahren hat, in Form zweier tabellarischer Uebersichten zur Darstellung zu bringen, welche ich an den Schluss der Abhandlung verweise, und deren eine die auszuschliessenden und die gänzlich zweifelhaften Arten von *Sapindus*, deren andere die dieser Gattung sicher oder höchst wahrscheinlich angehörigen Arten in alphabetischer Ordnung und hier wie dort unter möglichst vollständiger Angabe des ihnen zukommenden Werthes und Platzes aufführt. Nur die wichtigsten Erwägungen, welche bei der Gewinnung dieses Resultates massgebend waren, sollen, um die Prüfung desselben zu erleichtern, im Folgenden nach den vorhin berührten drei Gesichtspunkten dargelegt werden.

Was den ersten dieser Punkte betrifft, so beantwortet sich die Frage nach einer allenfalls nöthigen Erweiterung der in den oben angeführten Verhältnissen von Frucht, Same und Embryo sich aussprechenden Gattungscharakteristik verneinend, d. h. es sind derartige Pflanzen nicht bekannt, welche nur in einzelnen dieser Verhältnisse eine Abweichung zeigten, es sind vielmehr da, wo überhaupt Abweichungen auftreten (also auch schon bei den

nächsten Verwandten von *Sapindus)* dieselben gleich mannigfaltiger Art und sehr erheblich.

Es wird behufs Erweisung dieses Satzes Niemand ein Eingehen auf solche Sapindaceen verlangen, welche längst bei anderen Gattungen ihren sicheren Platz gefunden haben. Nur um jene kann es sich hier handeln, welchen ihrer Aehnlichkeit mit *Sapindus* halber bis auf den heutigen Tag eine Stelle in dieser Gattung eingeräumt war, aus der sie nunmehr der obigen Charakteristik zufolge zu entfernen sind. Ich habe diese Pflanzen in der ersten der vorhin erwähnten Schlusstabellen durch eine vorgedruckte aufrechte Doppellinie gekennzeichnet. Auch von diesen wird es genügen, nur jene hervorzuheben, welche der Gattung *Sapindus* wirklich nahe stehen, um zu zeigen, wie weit auch sie schon von der oben skizzirten Gattungscharakteristik abweichen.

An erster Stelle verdienen in dieser Hinsicht jene in's Auge gefasst zu werden, welche nach meinem Dafürhalten die früher schon einmal von Blume aufgestellte, dann aber von ihm selbst leider wieder aufgegebene Gattung *Aphania* zu bilden haben.

Die Arten dieser Gattung, welche theils schon seit langem, theils erst in neuester Zeit (von Hiern und Kurz 1875) als Arten von *Sapindus* betrachtet worden sind, sind folgende: *Aphania senegalensis* Radlk. *(Sapindus senegalensis* Juss. ed. Poir., *S. guineensis* Don?, *S. abyssinicus* Fresen., *S. laurifolius* Brunner), *A. microcarpa* R. *(S. microcarpus* Kurz), *A. bifoliolata* R. *(S. bifoliolatus* Hiern), *A. montana* Bl. 1825 *(S. montanus* Bl. 1847), *A. cuspidata* R. *(S. cuspidatus* Bl.), *A. rubra* R. (*S. attenuatus* Wall., *S. ruber* Kurz, *Scytalia rubra* Roxb.), *A. Danura* R. *(S. Danura* Voigt, *S. verticillatus* Kurz).

Ausser diesen sind noch drei Arten vorhanden: *Aphania sphaerococca* Radlk., von Beccari auf Aru,

Aphania longipes Radlk., von Teysmann auf Neu-Guinea gesammelt, und *Aphania paucijuga* Radlk., aus *Otophora paucijuga* Hiern hervorgehend. Ich habe sie in der dem botanischen Congresse zu Amsterdam vorgelegten Uebersicht der Sapindaceen Holländisch-Indiens und in den Nachträgen hiezu soweit nöthig charakterisirt und den entsprechenden Sectionen der Gattung zugewiesen.

Reife Früchte sind bekannt von *Aphania senegalensis, montana, rubra, Danura* und *sphaerococca.*

Die Früchte all dieser Arten sind, ähnlich denen von *Sapindus,* Drupen mit zwei oder drei einsamigen Fruchtknöpfen (Cocci), welche bei der Reife sich isoliren und mitunter nur theilweise zur vollen Entwicklung gelangen. Aber schon die äussere Gestalt dieser Früchte weicht von der der echten Sapindus-Arten erheblich ab. Die Verbindungsfläche der Cocci ist im Verhältniss zu deren senkrechtem Durchmesser viel kleiner, als bei *Sapindus*, so dass die Frucht in der Richtung der Axe stark eingeschnürt erscheint, bei bald ellipsoidischer, bald sphärischer Gestalt der einzelnen Cocci und bald horizontaler, bald nach oben divergirender Richtung derselben. Der mikroskopische Bau der Frucht ist ein durchaus anderer als bei *Sapindus*; ebenso die chemische Beschaffenheit. Das Epicarp wird lediglich von einer verhältnissmässig zarten Epidermis dargestellt. Das Sarcocarp ist saponinfrei, dagegen, wenigstens bei den Arten mit grösseren Früchten (*A. senegalensis, A. rubra*), essbar, von angenehm säuerlichem (Brunner), weinigem Geschmacke (Guillemin, Perrottet etc.), von ziemlich grossen, dünnwandigen Parenchymzellen gebildet, welche zum Theile und namentlich die äusseren, eine zusammengeschrumpfte in Wasser unlösliche, gerbstoffartige Masse von rothbrauner Farbe enthalten. Das Endocarp ist knorpelartig, aus tafelförmigen, jedoch auch in der Richtung des Radius mitunter ziemlich entwickelten Zellen bestehend, de-

ren Seitenwände wellig hin und her gebogen und beträchtlich, selbst bis zur gegenseitigen Berührung der dadurch Darmschlingen ähnlich erscheinenden Windungen verdickt sind. Diese Zellenlage ist nach innen gewöhnlich bedeckt von einer epitheliumartigen Schichte ähnlich gestalteter, aber sehr flacher Zellen mit weniger oder auch gar nicht verdickten Seitenwandungen. Nur bei *A. senegalensis* sind die inneren Zellen, abgesehen von geringerem radiären Durchmesser, von den äusseren fast gar nicht verschieden. Der aus einer gekrümmten Samenknospe hervorgehende, an der Basis des Coccus angeheftete Same mit nach unten und aussen gekehrter, neben dem Anheftungspunkte liegender Micropyle besitzt eine dünn lederartige, aus zahlreichen Schichten schwammförmigen Gewebes mit ganz flachen dünnwandigen Zellen bestehende, lichtbraune Samenschale mit rundlichem Nabel, ohne Querfalte im Inneren, nur mit einer punktförmigen Vertiefung an der Basis zur Aufnahme des äusserst kurzen Keimwürzelchens. Der Embryo, gewöhnlich schlechthin als gerade beschrieben, lässt trotz der Kürze seines nur papillenförmigen Würzelchens bei genauer Beobachtung mitunter doch deutlich eine Krümmung desselben wahrnehmen; die Cotyledonen sind gerade, je nach der Gestalt des Samens (resp. der Cocci) von halb walzlicher oder halb kugliger Gestalt (der eine nach der oberen und inneren, der andere nach der unteren und äusseren Seite des Coccus gekehrt), fast frei von Oel, aber reich an Stärkemehl, gelegentlich mit braunem, gerbstoffartigem Inhalte daneben in einzelnen Zellen.

Wer, der alle diese Differenzen ins Auge fasst, möchte noch eine Vereinigung dieser Pflanzen mit *Sapindus* urgiren? Hier ist geradezu in gar keinem Punkte eine Uebereinstimmung mit den oben angeführten Charakteren von *Sapindus* vorhanden, die allgemeinsten Eigenschaften der Frucht — drupöse Beschaffenheit und Gliederung in Cocci — ausge-

nommen. Nur wenn man sich mit der Auffassung dieser allgemeinsten Charaktere begnügt, mag man zu einer solchen Vereinigung verführt werden, wobei man immerhin schon über erhebliche Verschiedenheiten der Gestalt und sonstigen äusseren Beschaffenheit der Frucht, des Samens und des Embryo hinweggleiten muss. Eine tiefer gehende Betrachtung, eine Kenntniss all der Verschiedenheiten, welche die anatomische und mikrochemische Untersuchung des Pericarps, der Samenschale und des Embryo aufgedeckt hat, macht ein solches Hinweggleiten über jene äusseren Verschiedenheiten unmöglich — von den Eigenthümlichkeiten der Blüthe, sowie der vegetativen Organe hier ganz zu schweigen.

Schon Blume hat seiner Zeit ausser auf die Eigenthümlichkeiten der Blüthe und des Habitus, welche ihn im Jahre 1825 zur Aufstellung der Gattung *Aphania* veranlasst hatten, ganz richtig auch auf die chemische Beschaffenheit der Frucht Gewicht gelegt, in einer bisher gänzlich unbeachtet gebliebenen, für die damalige Zeit geradezu classischen Bemerkung über die Gattung *Sapindus* (Rumphia III, 1847, p. 92), in welcher er seiner Meinung Ausdruck gab, dass die bei dieser Gattung untergebrachten Pflanzen mit essbaren Früchten, von welchen er insbesondere *Sapindus senegalensis*[7]) und *Sapindus esculentus* nam-

7) *Sapindus senegalensis* Juss. ed. Poir., d. i. *Aphania senegalensis* Radlk., welche in Afrika weit verbreitet zu sein scheint (sie wurde in jüngster Zeit, 1870, auch von Schweinfurt gesammelt im Lande der Mittu, am Roah bei Kudele, coll. Schweinf. n. 2082), und zu der auch *Sapindus abyssinicus* Fresenius gehört, wie schon Backer in Oliver Fl. trop. Africa I, 1868, p. 430 richtig hervorgehoben hat, und wie ich nach Autopsie des betreffenden Originales (gesammelt von Rüppel) im Herbarium des Senkenbergischen Institutes bestätigen kann, soll nach Guillemin, Perrottet & A. Richard (Flora Senegambiae 1830—33, p. 118) ein sehr angenehm schmeckendes Fruchtfleisch besitzen (was ich zuerst bei Cambessedes in Dict. classique d'Hist. nat. XV, Mai 1829, p. 202 erwähnt finde), aber einen bitteren Kern, welcher bei

haft macht, aus ihr auszuschliessen sein dürften. Dass er trotzdem bei dieser Gelegenheit seine Gattung *Aphania* einzog und mit *Sapindus* vereinigte, daran war nur der Umstand schuld, dass ihm von den bis dahin bekannt gewordenen beiden Arten derselben, *Aphania montana* und *cuspidata*, reife Früchte fehlten, welche die von ihm vermuthete Zusammengehörigkeit mit *Sapindus senegalensis* zu einem besonderen Genus bestimmter nachzuweisen erlaubt hätten. So wurde denn *Sapindus senegalensis*, um ihn nicht in eine allenfalls unrichtige Verbindung mit *Aphania* zu bringen, bei *Sapindus* belassen. Das Gewicht aber seiner Aehnlichkeit mit *Aphania*, welche Blume nicht schon bei der Aufstellung dieser Gattung (1825) hinreichend bekannt war, sondern erst aus der in den Jahren 1830—37 erschienenen Beschreibung und Abbildung in der Flora Senegambiae und in Delessert's Icon. select. ersichtlich wurde, veranlasste nun die entgegengesetzte Verschiebung, die wirklich

---

den Negern für giftig gilt. Ebenso nach Brunner, der die am Salum-Flusse gesammelte Pflanze (übereinstimmend mit den Etiquetten seiner Exemplare in den Herbarien zu Wien, Turin und von Delessert) in seiner „Reise nach Senegambien", Bern 1840, p. 202 *Sapindus laurifolius*, in den „botanischen Ergebnissen" seiner Reise aber in Beiblatt No. 1 zum II. Bande der Regensburger botanischen Zeitung vom Jahre 1840, p. 15, n. 188 *Sapindus senegalensis* Poir. nennt und das Fruchtfleisch als angenehm säuerlich, den Kern aber als sehr giftig bezeichnet. Die den Kern betreffende Angabe findet sich auch, wahrscheinlich den erwähnten Quellen entnommen, bei Rosenthal, Pl. diaphoret., und bei Duchesne, Pl. utiles (1846) p. 194, bei welchem aber die falschen Synonyme „*Paullinia senegalensis* Juss., *Paullinia urata* Schum.", welche zu *Paullinia pinnata* Linn. emend. gehören, zu streichen sind. Falsch ist ohne Zweifel des Letzteren Angabe, dass die Pflanze zum Waschen diene. Derselben mag eine Verwechselung mit *Sapindus Saponaria* Linn. zu Grunde liegen, der ja ebenfalls in Senegambien anzutreffen ist, wie schon Durand (Voyage au Senegal, 1802, p. 51, tab. 22 „*Sapindus ou arbre à Savonnettes*") unter Erwähnung seiner Verwendung zum Waschen dortselbst berichtet, dessen Abbildung selbst

fehlerhafte Ueberführung von *Aphania* zu *Sapindus*. Gleichzeitig erscheinen übrigens Theile der jetzigen Gattung *Aphania* bei Blume (Rumphia III, 1847, p. 103) abermals als eine besondere, selbständige Gattung unter dem Namen *Didymococcus*, nämlich die beiden von Roxburgh als *Scytalia verticillata* und *Scytalia Danura* beschriebenen Formen von *Aphania Danura* Radlk. („*Didymococcus verticillatus*" Bl. und „*Didymococcus Danura*" Bl. l. c.), deren generelle Uebereinstimmung mit *Aphania montana* und *cuspidata* Blume, dem sie nur aus den Angaben Roxburgh's bekannt waren, verborgen blieb, obwohl er richtig schloss, dass ihre Verwandtschaft eher bei der durch *Aphania* bereicherten Gattung *Sapindus* als bei *Nephelium* zu suchen sei, wohin sie Don und Walpers gestellt hatten.

Es mag mir gestattet sein anzuführen, dass ich auf die in Rede stehende Auseinandersetzung Blume's, auf

---

Pritzel (Icon. bot. Index, 1855, p. 984) irriger Weise auf *Sapindus senegalensis* Poir. bezog. Duchesne's unrichtige Angabe wiederholt sich bei Baillon, Hist. d. Pl., 1874, p. 386 (s. unten p. 250.)

Als identisch mit *Aphania*, resp. *Sapindus senegalensis* wird in W. Hooker Niger Flora, 1849, p. 249 auch *Sapindus guineensis* Don (General Syst. I, 1831, p. 666, n. 16) vermuthungsweise bezeichnet. Auf Autopsie scheint diese Vermuthung nicht gestützt zu sein. Mir scheinen die Angaben Don's eher noch auf *Deinbollia pinnata* Schum. und Thonn. hinzudeuten (s. Zus. 13 zu Tab. I). Ich bringe hier auf Grund autoptischer Untersuchung zu *Aphania senegalensis*: *Ornitrophe thyrsoides* Schum. & Thonn. (1828), welche Baker als *Schmidelia thyrsoides* in Oliver Fl. trop. Africa I (1868) p. 424 aufführt, jedoch mit der Bemerkung, dass sie möglicher Weise zu einer anderen Gattung gehöre. Im Vorbeigehen mag hier noch erwähnt sein, dass auch zwei andere *Schmidelia*-Arten von Backer am angeführten Orte zu streichen sind, welche beide sicher nicht zu den Sapindaceen gehören, vielmehr, so viel ich nach früher gewonnenem Eindrucke, und ohne die Pflanzen vor Augen zu haben, angeben kann, den Euphorbiaceen (im Sinne von J. Müller) beizurechnen sein dürften. Sie sind im Anhange zu Tabelle I aufgeführt.

welche ich auch bei der Betrachtung der echten Sapindus-Arten zurückzukommen Gelegenheit haben werde, erst aufmerksam geworden bin, nachdem mich schon lange die selbständige Untersuchung der betreffenden Materialien, und namentlich die anatomische Beschaffenheit von Frucht und Same, dazu geführt hatte, eine Wiederaufnahme der Gattung *Aphania* für nothwendig und eine Ueberführung von *Sapindus senegalensis* in dieselbe für angemessen zu erachten. Es war mir, als ich nachträglich auf Blume's Auseinandersetzung stiess, in hohem Grade erfreulich, zu sehen, dass ein Forscher wie Blume für die hier dargelegten Anschauungen gleichsam schon im vorhinein als Verfechter und Vorkämpfer aufgetreten war, mag es auch auf den ersten Blick den Anschein haben, als sei er durch die Einziehung der Gattung *Aphania* derselben entgegengetreten.

Noch mag, ehe ich die Gattung *Aphania* verlasse, eine nomenclatorische Frage, welche sich an sie knüpft, Erledigung finden. Es sind nämlich Arten dieser Gattung schon i. J. 1814, also vor Aufstellung von *Aphania* Bl. (1825), von Roxburgh im Hortus bengalensis als *Scytalia rubra*, *Danura* und *verticillata* aufgeführt worden, welche Namen eben vorhin und schon oben in der Synonymie der betreffenden Arten berührt worden sind. Darnach könnte es scheinen, als ob dem Namen *Scytalia* nach dem Gesetze der Priorität vor *Aphania* der Vorrang gebühre zur Bezeichnung der in Rede stehenden Gattung. Dem ist aber nicht so. *Scytalia* (mit der einzigen Art *Scytalia chinensis*) wurde von Gaertner (1788) ohne eigentliche Berechtigung an die Stelle von *Litchi* Sonnerat (1782, mit der Art *Litchi chinensis*) gesetzt, wahrscheinlich nur weil ihm letzterer Name den von Linné befürworteten Grundsätzen für die Namengebung nicht zu genügen schien. Der Gattung *Scytalia* Gaertn. wurden sodann von Roxburgh, welcher selbst wieder den Namen *Scytalia chinensis* Gaertn. in

Scytalia Litchi umzuwandeln für gut fand, im Hortus bengalensis (1814) und ebenso in der Flora Indica (Ed. II, 1832) 8 weitere Arten zugeführt, worunter die 3 genannten [8]), in der irrigen Voraussetzung, dass dieselben mit *Scytalia* Gaertn. generisch übereinstimmen. Wenn nun durch Wiederaufnahme des Gattungsnamens *Litchi* Sonn. (oder, wie das bisher geschehen ist, durch Uebertragung der zuerst von Sonnerat beschriebenen Pflanze zu der älteren Gattung *Nephelium* Linn., 1767) der Gaertner'sche Name *Scytalia* abolirt wird und in die Reihe der Synonyme zurücktritt, so kann er nicht gleichzeitig etwa als *Scytalia* (non Gaertn.) Roxb. mit dem Anspruche auf Priorität vor *Aphania* Bl. für die genannten drei Arten (und die damit zu einer Gattung gehörigen) aufrecht erhalten werden, da Roxburgh mit diesen nicht etwa eine neue Gattung *Scytalia* zu gründen im Sinne hatte, sie vielmehr nur in Folge einer falschen Voraussetzung, respective einer falschen Bestimmung der Gattung, zu *Scytalia* Gaertn. gebracht hat. Eine falsche Bestimmung aber begründet kein Recht der Priorität. Nicht mehr in Betracht kommt es dabei, dass, was auch andernfalls der Gattung *Aphania* Bl. die Priorität sichern würde, von Roxburgh nicht schon im Hortus bengalensis (1814), sondern erst in der Flora Indica (1832) eine Charakteristik der Gattung gegeben ist. Nur für die Namen, resp. Beinamen der Arten Rorburgh's könnte eine Priorität bis

8) Die übrigen sind: *Scytalia Longan* = *Euphoria Longana* Lam., *S. Rambootan* = *Nephelium lappaceum* Linn., sowie die noch zweifelhaften *S. rimosa, parviflora* und *oppositifolia*. Für *Scytalia rimosa* ist es nicht unmöglich, dass die Vermuthung von Hasskarl (Pl. jav. rar., 1848, p. 290) richtig ist, wornach darin *Nephelium glabrum* Noronh., d. i. *Nephelium lappaceum* Linn., var. *glabrum* Bl. zu sehen wäre. Der von Roxburgh für den District Silhet angegebene Eingebornen-Name Tinguree oder Tingoori könnte darüber vielleicht noch Gewissheit verschaffen. Für *Scytalia parviflora* und *oppositifolia* ist kaum eine Interpretation möglich.

(s. Benth. Hook. Gen., I, p. 405, n. 45; Baill. Hist. d. Pl., V, p. 397, n. 10; Scheffer Observ. phytogr., 1868, p. 18), welcher der Gattung *Deinbollia* ebensogut fehlt, wie der Gattung *Otophora*, der er ebenfalls mit Unrecht zugeschrieben wird (s. Benth. Hook. Gen., I, p. 405, n. 44; Baill. Hist. d. Pl., V, p. 398, n. 12; Hiern in Hook. Fl. Brit. Ind., I, p. 680, n. 10).

Auch *Otophora*, zu welcher *Sapindus fruticosus* Roxb., gleichwie der wahrscheinlich damit identische *Sapindus baccatus* Blanco (s. Zusatz 4 zu Tabelle I) schon von Blume (1847) als *Otophora fruticosa* und *Otophora Blancoi* übertragen worden sind, besitzt ein beerenartiges Pericarp, aus fast lauter dünnwandigen, grossentheils eine dunkelbraun gefärbte Masse wie im Fruchtfleische von *Aphania* enthaltenden Zellen gebildet.

Die Früchte beider Gattungen, *Deinbollia* und *Otophora*, sind essbar, wenigstens von gewissen Arten. Peters gibt das für den vermeintlichen „*Sapindus xanthocarpus*" und zwar für Fruchtfleisch und Same, Roxburgh (und Zollinger auf einer Etiquette seines Herbariums) für „*Sapindus fruticosus*", Blanco für „*Sapindus baccatus*" an.

An andere mit Unrecht seiner Zeit zu *Sapindus* gestellte Pflanzen mit essbaren Früchten will ich hier im Anschlusse an „*Sapindus senegalensis, ruber, xanthocarpus, fruticosus* und *baccatus*" nur flüchtig erinnern. Ein Eingehen auf den differenten Bau ihrer Früchte und Samen erscheint hier schon durch die blosse Nennung der wohlbekannten Gattungen, bei welchen sie ihre rechte Stelle finden und meist schon seit langem gefunden haben, überflüssig gemacht. Es sind das: *Sapindus edulis* Ait. = *Litchi chinensis* Sonn.; *Sapindus rubiginosus* Roxb. (*Sapindus edulis* Bl.) = *Erioglossum rubiginosum* Bl.; *Sapindus esculentus* St. Hil. (*Sapindus edulis* Spach.) = *Talisia esculenta* Radlk.; *Sapindus Pappea* Sond. = *Pappea capensis*

Eckl. und Zeyh. Dazu kommt noch *Sapindus edulis* Blanco (1845) = *Erioglossum rubiginosum* Bl. ?, von welchem wir den rechten Platz noch nicht mit voller Sicherheit kennen, bezüglich dessen wir aber nach dem bisher Erörterten als sicher wenigstens das annehmen können, dass er kein echter *Sapindus* sei.

Ganz richtig urtheilte schon Blume (a. o. a. O.), dass die sogenannten Sapindus-Arten mit essbaren Früchten aus der Gattung *Sapindus* auszustossen seien.

Hoffentlich wird die Bestätigung und Bekräftigung dieses Urtheiles durch das Resultat der hier dargelegten Untersuchungen bewirken, dass künftighin Pflanzen mit essbaren Früchten nicht leicht mehr der Gattung *Sapindus* einverleibt werden.

Wohl in zweifacher Hinsicht dürfte es unrichtig sein, wenn Baillon (Hist. d. Pl., 1874, p. 388) anführt, dass angeblich („on dit") die Früchte von *Sapindus emarginatus* Vahl in Georgien und Carolina gegessen werden, denn einmal könnte das den genannten Ländern nach nur auf *Sapindus marginatus* der americanischen Autoren gehen, und weiter möchte die in Rede stehende Angabe, deren Quelle nicht erwähnt ist, wohl nicht auf das bei Michaux und De Candolle nicht unzutreffend als „terebintinös" bezeichnete Pericarp, sondern höchstens auf die ölreichen Samen zu beziehen sein, welche nach Blume wenigstens von *Sapindus Mukorossi* Gaertn. geröstet essbar sind und aus welchen nach anderen Angaben (Cat. Col. franc., Expos. à Vienne, p. 92) von *Sapindus Saponaria* L. und *Sapindus emarginatus* Vahl Oel gewonnen wird. Vielleicht liegt übrigens hier nur ein Irrthum vor, ähnlich wie in Baillon's Angabe (Hist. d. Pl., p. 388), dass die Früchte von *Sapindus arborescens* Aubl. und *frutescens* Aubl., sowie die von *S. senegalensis* nach Art derer von *S. Saponaria* zum Waschen verwendet werden. Für *S. senegalensis* ist dieser

Irrthum auf eine bestimmte Quelle zurückführbar, nämlich auf Duchesne Plantes utiles (s. oben S. 242 in der Anmerkung über *S. senegalensis*). Für *S. arborescens* und *frutescens* finde ich in der Literatur keinen derartigen Rückhalt. Diese beiden Arten Aublet's besitzen die angegebenen Eigenschaften sicher nicht, denn sie enthalten, wie eine besonders darauf gerichtete Untersuchung ergab, kein Saponin; sie sind so wenig wie *S. senegalensis* echte Sapindus-Arten, wie schon Cambessedes (Dict. class. d'Hist. nat. XV, 1829, p. 202 und Mem. Mus. d'Hist. nat. XVIII, 1829, p. 28) aussprach, und wie weiter Miquel, indem er aus der ersteren seine *Cupania Aubletii*, und Martius, indem er aus der letzteren seine *Cupania frutescens* bildete, noch bestimmter zum Ausdruck brachten. Baillon scheint das entgangen zu sein, wie aus dessen Literaturangaben unter *Sapindus* und daraus hervorgeht, dass zur Illustration der Gattungscharakteristik von *Sapindus* eine bildliche Darstellung der Blüthe eben dieses *S. arborescens* Aubl. gegeben wird (a. a. O. p. 348).

Dass der vorhin (unter den mit Unrecht zu *Sapindus* gestellten Pflanzen mit essbaren Früchten) genannte, zu *Talisia* gehörige *Sapindus esculentus* St. Hil. (1824) noch in neuester Zeit, so gut bei Baillon (Hist. d. Pl. p. 349) wie bei Bentham und Hooker (Gen. Pl., I, p. 404), in der Literatur von *Sapindus* eine Stelle finden konnte, obwohl Exemplare mit Früchten, welche unter St. Hilaire's Materialien fehlen, seit langem in allen grösseren Herbarien, die von Paris und Kew an der Spitze, vorhanden sind, muss sicher befremden, da Talisien-Früchte schon in ihren allgemeinsten Eigenschaften grundverschieden sind von Sapindus-Früchten, weder nämlich eine Coccusbildung zeigen, noch Spaltfrüchte darstellen, noch Drupen sind. Erklärlicher ist es, dass gelegentlich nicht fructificirte Materialien von *Talisia* zu *Sapindus* gebracht wurden (s. in

Tabelle I: *S. cerasinus* und *oblongus* Benth., *S. surinamensis* Turcz., *S. spec.* Spruce n. 1785, 1992, 3311), obwohl auch Blüthe und Habitus ausreichende Anhaltspunkte an die Hand geben zur sicheren Erkennung der Gattung und selbst ihrer Unterabtheilungen (s. Zusatz 9 zu Tabelle I).

Auf eine Betrachtung der anatomischen Beschaffenheit der Frucht von *Talisia* im Vergleiche mit der von *Sapindus* hier einzugehen, erscheint dem Gesagten gemäss als überflüssig.

Noch mehr ist diess, wie schon früher erwähnt, der Fall für die übrigen bei der Unterbringung unechter Sapindus-Arten noch in Betracht kommenden Gattungen. Ich verweise bezüglich derselben lediglich auf die erste Tabelle am Schlusse der Abhandlung und die dazu gehörigen Bemerkungen und Zusätze

Soviel über jene Pflanzen, welche überhaupt Abweichungen von den oben aufgeführten Eigenschaften der Frucht, des Samens und des Embryo von *Sapindus* und der darin sich aussprechenden Charakteristik dieser Gattung zeigen, im Hinblicke auf den ersten der oben aufgestellten, wie sich zeigt, verneinend zu beantwortenden Fragepunkte, ob nicht eine Erweiterung dieser Charakteristik durch die eine oder die andere dieser Pflanzen geboten erscheine.

Was nun den zweiten der oben als Gegenstand der weiteren Untersuchung bezeichneten Punkte betrifft, die Frage nach einer allenfalls nöthigen Beschränkung der in Rede stehenden Charakteristik der Gattung *Sapindus,* so scheint mir auch diese Frage verneinend beantwortet werden zu müssen.

Das Material, welches dabei in Betracht kommt, ist in der Tabelle II zusammengestellt, in welcher die sämmtlichen bisher aufgestellten, sicher oder doch wahrscheinlich zu *Sapindus* gehörigen Arten aufgezählt und nach ihrem synonymischen oder specifischen Werthe ausgeschieden sind.

Aus ihrer Vergleichung in der gedachten Hinsicht ergibt sich Folgendes.

So ziemlich das einzige Moment, in welchem eine erhebliche Verschiedenheit zwischen den hier vereinigten Pflanzen auftritt, und welches zufolge der Wichtigkeit, die ihm, wie oben bezüglich Cambessedes und Blume berichtet worden, von den Autoren beigemessen wird, eine solche Beschränkung veranlassen könnte, ist die Form des Discus, welche bei einer Art — *Sapindus Rarak* DC. — unregelmässig, bei allen anderen Arten regelmässig ist.

Hier ist sonach der Ort, auf die oben absichtlich einstweilen übergangene Frage nach dem Werthe der Discusgestalt für die Bildung der Gattungen bei den Sapindaceen näher einzugehen.

Die abweichende Gestalt des Discus bei *Sapindus Rarak* DC. hat wirklich schon einmal eine Beschränkung in dem gedachten Sinne veranlasst. Um dieser ihrer Eigenthümlichkeit willen ist die genannte, von De Candolle i. J. 1824 aufgestellte Art durch J. Hooker i. J. 1862 von der Gattung *Sapindus* abgetrennt, zu einer besonderen, monotypischen Gattung „*Dittelasma*" erhoben und im Systeme weit entfernt von *Sapindus*, in der Nähe solcher Gattungen eingefügt worden, bei welchen der Discus ebenfalls eine unregelmässige, einseitig geförderte Entwicklung zeigt, indem zugleich die Discusgestalt und die davon abhängige regelmässige oder unregelmässige Beschaffenheit der Blüthe als Haupteintheilungsgrund für die Familie der Sapindaceen, wie schon früher erwähnt, in Anwendung gebracht wurde.

Noch weiter ging Baillon, 1874 (Hist. d. Pl.), welcher nach eben diesem Eintheilungsgrunde die beiden Abtheilungen der *Sapindeae* (mit regelmässigen Blüthen) und der *Pancovieae* (mit unregelmässigen Blüthen) aufstellte. Derselbe trennt dem entsprechend gleichfalls *Sapindus Rarak*

DC. von der Gattung *Sapindus* ab, aber nicht etwa um ihn, wie Hooker, als eine selbständige Gattung bei den Sapindaceen mit unregelmässigen Blüthen — bei seinen *Pancovieen* also — unterzubringen, sondern um ihn geradezu mit der africanischen Gattung *Pancovia* Willd. zu vereinigen, dazu auch noch die Gattung *Erioglossum* von Blume einbeziehend.

Obwohl es also nur eine Art ist, um welche es sich, was die Discusform betrifft, bei der Betrachtung der Gattung *Sapindus* handelt, so hat die Frage nach der Stellung dieser Art doch eine weit über die Gattung *Sapindus* hinausreichende Bedeutung. Die Entscheidung über die Stellung dieser einen Pflanze ist von principieller Bedeutung für die ganze Familie der Sapindaceen, da jenachdem die Entscheidung fällt, die ganze dermalige Gliederung der Familie, wie sie J. Hooker und ihm folgend H. Baillon durchgeführt haben, an Halt gewinnt, oder — wie ich meine — verliert.

Der Werth, welcher von den genannten Autoren der Discusform in systematischer Hinsicht beigemessen wird, geht weit hinaus über den, welchen seiner Zeit Cambessedes und Blume übereinstimmend, wie schon früher berichtet, derselben zuzuschreiben für gut befunden haben.

Cambessedes, welcher zuerst für die Bildung der Gattungen eindringlicher auf die Discusform hingewiesen hat, weist den Versuch einer Gattungsgruppirung nach der Regelmässigkeit oder Unregelmässigkeit der Blüthen als einen verfehlten ganz richtig mit der Bemerkung zurück, dass man dadurch gezwungen sein würde, auf's engste mit einander verwandte Gattungen in verschiedene Abtheilungen zu stellen, allerdings unter Anführung von Beispielen, die nicht gerade glücklich gewählt sind (Mém. Mus. XVIII, 1829, p. 13, 14). Blume, welcher der Anschauung von Cambessedes rücksichtlich der Bildung der Gattungen weitere Folge zu

geben sucht, wie z. B. in der Aufstellung der Gattung *Hemigyrosa*, misst doch der Discusform von *Sapindus Rarak* in der schon mehrfach berührten trefflichen Bemerkung über *Sapindus* (Rumphia III, 1847, p. 92) nicht eine gattungsbildende, sondern nur eine sectionenbildende Kraft bei und vereinigt in mehr als einer seiner Tribus Gattungen mit regelmässigem und mit unregelmässigem Discus.

Aber auch bei diesen älteren Autoren erscheint der Discusform, indem sie dieselbe überhaupt principiell als gattungsbildendes Moment hinstellen, schon ein zu grosser Werth beigelegt. Mir erscheint dieselbe nicht von so hoher Bedeutung. Mir scheint dieselbe bei den Sapindaceen an systematischem Werthe weit zurückzustehen hinter den Charakteren der Frucht und selbst des Habitus.

Dass die Form des Discus und der damit in Zusammenhang stehende regelmässige oder symmetrische Bau der Blüthe überhaupt bei den Sapindaceen, wie das vielleicht auch bei anderen Familien durch näheres Studium derselben sich herausstellen mag, einen verhältnissmässig geringen systematischen Werth besitze, darauf weist schon der Umstand hin, dass selbst bei jenen Gattungen, bei welchen der symmetrische Blüthenbau am stärksten ausgeprägt ist, wie bei *Cardiospermum*, *Serjania* und den verwandten gelegentlich annähernd regelmässiger Bau (unter Auftreten von 5 Blumenblättern und 10 Staubgefässen) bei einzelnen Blüthen oder selbst bei allen Blüthen eines Individuums vorkommt, während sich nirgends ein analoges Schwanken einer Art im Charakter der Frucht oder selbst in den wichtigeren Momenten des Habitus beobachten lässt, weder etwa ein Wechsel von kapselartiger mit beerenartiger, von geflügelter mit flügelloser Frucht, noch von häutiger mit drupöser oder holziger Beschaffenheit des Pericarps, noch von kurzzelligem, knorpligem mit langzelligem, faserigem Endocarpe u. s. w., ebensowenig wie ein Wechsel von bandförmig zusammen-

gesetzten mit gefiederten Blättern, von gegenständiger mit zerstreuter Blattstellung, von Nebenblattlosigkeit mit Nebenblattbildung u. s. w. Es zeigt das, dass diese und ähnliche Verhältnisse, wie namentlich auch die von Blume mit Recht betonte Beschaffenheit des Kelches, weit beständiger, weit mehr fixirt und wahrscheinlich schon seit viel längerer Zeit stabilisirt sind als der symmetrische Blüthenbau.

Das Auffallende dieses Umstandes vermindert sich, und er wird unserem Verständnisse näher gerückt, wenn wir erwägen, dass die Blüthensymmetrie sich in vielen Fällen sehr deutlich als eine vorzugsweise physiologische Einrichtung zu erkennen gibt, als ein Mittel zur Erleichterung der Wechselbefruchtung, oder zur Vermittlung der Befruchtung überhaupt bei Pflanzen, deren Bestäubung durch Insecten bewerkstelliget wird, als eine Anpassungserscheinung an die Organisation und die Gewohnheiten dieser Insekten, welche nicht für alle Arten einer Gattung dieselben zu sein brauchen. Das scheint auch bei den Sapindaceen der Fall zu sein, bei welchen auch noch andere Organe der Blüthe darauf hinweisen, dass dieselbe für den Besuch von Seite bestimmter Insecten eingerichtet ist.

Es sind das die eigenthümlichen Schuppen der Blumenblätter, deren Wesen uns, während es uns die Bedeutung und den Werth der Blüthensymmetrie verständlich machen hilft, selbst auch verständlicher wird.

Diese Schuppen, an deren Stelle mitunter nur eine starke Behaarung der Blumenblätter und Staubgefässe, besonders an deren Basis, treten kann (bei gewissen Gattungen, Arten oder selbst bei einzelnen Individuen derselben Art), sind ohne Zweifel als Schutzmittel der Blüthe gegen den Besuch ungebetener Gäste anzusehen.

Der Discus der Sapindaceen-Blüthe ist ein Honigsaft absonderndes Organ. Der abgesonderte Honigsaft wird, und

zwar am vollständigsten bei den Gattungen mit rinnig concaven und an der Spitze gewölbten Schuppen (welche sich in fast rechtem Winkel von den ausgebreiteten, ausserhalb des Discus entspringenden Blumenblättern erheben und den Discus überdeckend um die innerhalb desselben entspringenden Staubgefässe und den Fruchtknoten in schief aufrechter Stellung zusammenneigen) in dem Raume, welchen die Basis der Schuppen umschliesst, aufgesammelt und gegen den Verbrauch von Seite aller jener nicht zugleich für das Bestäubungsgeschäft geschickten Insecten geschützt, welche nicht im Stande sind, mit ihren Aufsaugungsorganen zwischen die eng aneinander schliessenden und durch Verfilzung der Haare ihrer Ränder zu einer cylindrischen Schutzscheide vereinigten Schuppen vorzudringen.

Am besten organisirt hiefür erscheinen wohl bienenartige Insecten, deren Rüssel bei vollkommen den gegebenen Verhältnissen angemessener Länge auch die nöthige Kraft besitzt, um zu dem Honigschatze vordringen zu können. Die Anlockung dieser Insecten wird ausser durch den süssen Duft der Blüthen bei mehreren Gattungen durch ein sogenanntes Pollenmal bewirkt. Als solches erscheinen die gelb gefärbten Kämme an der Spitze der Blumenblattschuppen, zwischen welchen der ebenfalls gelbgefärbte Pollen nach seiner Entleerung aus den in gleicher Höhe befindlichen Antheren aufgestapelt bleibt. Die gesammte Disposition dieser Theile ist der Art, dass ein bienenartiges Insect, während es mit dem Rüssel Honig zu saugen sucht, mit der Unterseite seines Körpers den Pollen abstreift und ihn beim Besuche einer anderen (weiblichen) Blüthe an der hier die Stelle der Antheren einnehmenden Narbe theilweise absetzt.

Der eben geschilderte Vorgang der Bestäubung wird wesentlich unterstützt durch symmetrische Ausbildung der

Blüthe in der Richtung von dem nach oben in der wickeligen Inflorescenz gekehrten vierten Kelchblatte nach dem diametral gegenüber liegenden Intervall zwischen dem dritten und fünften Kelchblatte. Durch die überwiegend oder vollkommen einseitige, die Symmetrie der Blüthe bedingende Entwicklung des Discus in der bezeichneten Richtung mit Förderung seiner Ausbildung auf Seite des vierten Kelchblattes werden die Staubgefässe, gleichwie der Stempel, aus dem Centrum der Blüthe hinaus und nach dem bezeichneten Intervalle hin bis an den Rand der Blüthe vorgeschoben. Zugleich erhalten sie eine nach der gleichen Seite hin schief aufstrebende Stellung, so dass sie über den Rand der Blüthe etwas vorgestreckt erscheinen. Das untere, auf das Intervall zwischen dem dritten und fünften Kelchblatte treffende Blumenblatt ferner bleibt bei den Gattungen oder Arten mit vollkommener Symmetrie unentwickelt, gleichsam um für den Leib des Insectes Platz zu machen. Die vier entwickelten, wagrecht ausgebreiteten Blumenblätter dienen dem Insecte als Haltpunkte für seine Füsse, während es sich, den ganzen Bestäubungsapparat unter sich fassend und mit der Stirn gegen das vierte Kelchblatt gekehrt, zwischen den beiden vor diesem Kelchblatte mit ihren Rändern etwas übereinander greifenden Schuppen der beiden oberen Blumenblätter und den Staubgefässen Bahn zu dem von der Schuppenbasis umschlossenen Honigsafte mit dem Rüssel zu brechen sucht. Der Hauptsache nach das Nämliche bleibt es, wenn unter mannigfacher Abänderung ihrer Gestalt die Entwicklung der Schuppen selbst zurück, dagegen die Bildung von ganz oder theilweise sie in ihrer Wirkung vertretenden Haarbüscheln stärker hervortritt.

Es steht der Annahme nichts entgegen, dass die zum Bestäubungsgeschäfte geeigneten Insecten nicht für alle Arten einer Gattung dieselben sein werden, ja wohl nicht einmal dieselben sein können, wenn die Arten sehr ver-

schiedenen Gebieten, selbst verchiedenen Welttheilen angehören. Dann erscheint es aber auch nicht mehr so sehr befremdlich, wenn die einen Arten einer Gattung bei sonstiger Organisationsgleichheit und dadurch deutlich ausgesprochener Zusammengehörigkeit symmetrische, die anderen regelmässige Blüthen besitzen, und es entsteht uns dadurch noch nicht die Nöthigung, die beiderlei Arten generisch zu trennen.

Durch eine solche Trennung würden wir bei den Sapindaceen sehr ungleichwerthige Gattungen erhalten: Die einen nur durch ein einziges Moment verschieden, übereinstimmend in allen übrigen, wie das für *Dittelasma* im Verhältniss zu *Sapindus* der Fall wäre; die anderen, und selbst die mit jenen wieder zunächst verwandten, wie *Aphania*, *Thraulococcus*, *Deinbollia* etc., verschieden durch eine ganze Reihe von Eigenthümlichkeiten der Blüthe, der Frucht, des Samens, des Embryo und des Habitus.

Wenn irgend wo, so ist es hier am Platze, sich gegenwärtig zu halten, was schon eingangs hervorgehoben wurde, dass zur Erlangung einer natürlichen Gruppirung auf die ganze Summe der Erscheinungen Rücksicht zu nehmen ist und dass einzelne Momente, auch wenn sie im allgemeinen von hohem Werthe sind, da ihren Werth verlieren, wo ihnen ganze Gruppen von Erscheinungen, die unter einander parallel gehen, entgegen treten.

Ich führe somit *Dittelasma Rarak* Hook. f. — *Pancovia Rarak* Baill. — unter dem früheren Namen *Sapindus Rarak* DC.[9]) zurück zur Gattung *Sapindus*, mit deren

9) Der um ein Jahr ältere Name *Sapindus indica* Reinwardt in Blume Catal., 1823, p. 64 erscheint nicht als rite publicirt, da an dieser Stelle keinerlei Kennzeichen der darunter verstandenen Pflanze angegeben ist. Der beigefügte Eingebornen-Name *Jarak* kann für sich allein nicht als Ersatz einer eigentlichen Kennzeichnung genommen

übrigen Arten sie nach den Merkmalen der Frucht, des Samens, des Embryo und des Habitus auf's vollständigste übereinstimmt, und verneine die Frage, ob nicht durch sie eine Beschränkung der in Erörterung stehenden Charakteristik der Gattung *Sapindus* veranlasst sei.

Was andere Eigenthümlichkeiten einzelner Arten von *Sapindus* betrifft, gemäss welcher eine solche Beschränkung angezeigt erscheinen könnte, so ist des Auftretens einfacher Blätter bei *Sapindus oahuensis* Hillebr. zu gedenken und allenfalls der verhältnissmässig grossen und in allen Theilen derberen Blüthen sowohl bei dieser Art als namentlich bei *Sapindus trifoliatus* Linn., sowie der die letztere Art auszeichnenden dichten Behaarung des Discus und der Frucht.

Für diese Eigenthümlichkeiten genügt es, sie überhaupt namhaft gemacht zu haben. Einer eigentlichen Erörterung ihres geringen Werthes scheint es in der That nicht zu bedürfen Höchstens was die einfachen Blätter von *S. oahuensis* betrifft, mag (wie schon oben erwähnt wurde) daran erinnert sein, dass sich Arten mit einfachen neben solchen mit zusammengesetzten Blättern auch bei anderen

---

werden, denn derselbe kommt auch anderen Pflanzen zu (s. Hasskarl Catal., 1844, p. 353).

Für *Sapindus pinnatus* Miller, 1768, welchen De Candolle (Prodr. I, 1824) fragweise auf *Sapindus Rarak* bezieht, ist heute noch nicht sicherer als zu De Candolle's Zeit bekannt, was darunter zu verstehen sei, und kann demselben desshalb auch heute noch nur in der Synonymie der in Rede stehenden Art fragweise eine Stelle eingeräumt werden.

Auf die Synonymie von *Sapindus Rarak* noch weiter einzugehen, erscheint hier nicht der Platz. Es ist das der monographischen Behandlung vorzubehalten. Einige der hieher gehörigen Synonyme sind in der Tabelle II enthalten. Diesen mag hier nur noch, wie in meiner Uebersicht der Sapindaceen Holländisch-Indiens, als bei anderen Autoren noch nicht erwähnt, *Cupania oblongifolia* (non Martius) Turczan., in Bull. Mosc., 1863, p. 587 „coll. Zollinger, iter secund. n. 3648/2", wovon ich Exemplare im Hb. DC. und Hb. Boiss. gesehen habe, beigefügt sein.

Sapindaceen-Gattungen finden, ohne dass daraus ein Grund gegen ihre einheitliche Auffassung entnommen werden könnte. So bei den früher mit *Sapindus* selbst vereinigt gewesenen Gattungen *Aphania* und *Thraulococcus;* ferner bei *Allophylus* und *Thouinia*, bei *Cardiospermum* [10]) und *Dodonaea*. Bei *Aphania*, *Allophylus* und *Dodonaea* kommen sogar

10) Für die betreffende *Cardiospermum*-Art — *C. procumbens*, spec. nov. — ist zwar erst noch von dem Bekanntwerden der Frucht die Bestätigung ihrer Zugehörigkeit zur Gattung *Cardiospermum* zu erwarten. Doch lassen die Charaktere der Blüthe auf diese Bestätigung mit ziemlicher Sicherheit rechnen. Um ausser ihren hauptsächlichsten Merkmalen auch ihre Stellung in der Gattung ersichtlich zu machen, mag hier eine kurze Uebersicht der nach den vorliegenden Materialien überhaupt zu unterscheidenden Arten von *Cardiospermum* Raum finden (unter Beifügung der wichtigsten Formen und Synonyme, soweit das hier eben angeht.)

Cardiospermum Linn.

Sectio I. Ceratadenia: Glandule disci superiores elongatae, corniformes; semina glabra. — Plantae cirrhiferae.

× Sepala 4

1) C. grandiflorum Sw.

Forma 1. genuinum (C. grandifl. Sw., 1788; C. vesicarium Humb., 1819; C. coluteoides Kunth, 1821; C. macrophyllum Kunth, 1821; C. coluteoides K. ap. Camb., 1825, partim; C. pilosum Vell., 1825—27; C. velutinum W. Hook. et W.-Arn., 1833): Caulis, foliola subtus fructusque subtomentosa vel fructus glabrati.

Forma 2. elegans (C. elegans Kunth, 1821; C. Duarteanum Camb., 1825; C. coluteoides K. ap. Camb., partim; C. inflatum Vell., 1825—27; Paull. enneaphylla, non Don, Turcz. 1858, p. 397 excl. Appun n. 140, cfr. C. Corindum): Caulis, foliola fructusque glabriuscula.

Forma 3. hirsutum (C. hirsutum Willd. 1799; C. hispidum Kunth, 1821; Paullinia spec. Turcz., 1858, p. 398, „coll. Jürgensen n. 926"; C. barbicaule Baker, 1868): Caulis setoso-hirsutus.

× × Sepala 5

2) C. integerrimum Radlk.: Folia biternata; foliola ex ovali sublanceolata, integerrima, glabra. (Fructus ignotus.) — Brasilia: Sello n. 94 (inter Vittoria et Bahia).

Uebergänge von zusammengesetzten zu einfachen Blättern bei derselben Art vor. Auch die ersten Laubblätter junger Pflanzen, gleichwie die obersten an blühenden Zweigen sind

---

Sectio II. Brachyadenia: Glandulae disci breves, suborbiculares; semina glabra. — Pleraequae cirrhiferae, una species ecirrhosa.

× Sepala 4

\+ Herbaceum; semina hilo magno cordato-bilobo

3) C. Halicacabum Linn. (C. glabrum Schum. & Thonn., 1828; C. corycodes Kze., 1843; C. luridum Bl., 1847).

Var. microcarpum Bl. (C. moniliferum Schwägr. ed. Breiter, 1817 — non „Sw." uti Steudel refert; C. microcarpum Kunth, 1821; C. microspermum E. Meyer in Drege Pl. exsicc.; C. acuminatum Miquel, 1844; C. truncatum Rich., 1847; C. Halic. var. corycodes Bl., 1847, quoad specim. Martinic.: Sieber n. 104, fide Hb. Lugd.-Bat.; C. pumilum Bl., 1847, C. parviflorum Tausch ed. Opiz, 1851.)

\+ + Suffrutescens; semina hilo minore semiorbiculari vix emarginato

4) C. Corindum Linn. (C. pubescens Lag.? 1816; C. loxense Kunth, C. molle Kunth, 1821; C. grandiflorum, non Sw., Sieber Fl. Martinic. n. 105; C. parviflorum Camb., 1825; C. canescens Wall., 1830; C. ovatum & hexagonum Hb. Wight, ed. Wight in Cat., 1833; C. villosum Macfad., 1837; C. ferrugineum Rich., 1845; C. clematideum & oblongum Rich., 1847; C. pubescens Griff. Journ., 1847; C. Halicac. Hb. Heyne ed. Wall. in Cat. n. 8030 A, 1847; C. erectum Tausch ed. Opiz, 1851; C. pilosum Turcz., 1858; Paullinia enneaphylla, non Don, Turcz. 1858, p. 397, quoad Appun n. 140, cfr. C. grandifl.).

Var. brachycarpum Radlk.: Fructus brevis, truncatus. — Mexico: Andrieux n. 485.

\+ + + Fruticosum

5) C. tortuosum Benth.

× × Sepala 5

\+ Cirrhiferum

6) C. (?) macrolophum Radlk.: Caules (interdum perbreves et tunc ecirrhosi) petiolique tomento e cano rufescente induti; folia ternata, foliolis terminalibus tripartitis lateralibus basi profundius lobatis transeuntia in biternata, 7—12 cm. longa; foliola ovata, inciso-dentata vel -lobata, subtus densius quam supra breviter canescenti-

bei *Sapindus Saponaria* (und wahrscheinlich auch bei anderen Arten) nicht selten, die ersteren vielleicht sogar in der Regel einfach, und Aehnliches findet sich bei Arten von *Atalaya*, (*A. variifolia, A. salicifolia*, nach Bentham auch *A.*

---

velutina; flores majusculi, sufferugineo-tomentosi; squamae petalorum, praesertim superiorum, crista alta squamam ipsam fere aequante instructae. (Fructus ignoti.) — Venezuela (Angostura): Moritz n. 546 (m. Dec., flor.; Hb. Berol.); Grosourdy n. 19 (Hb. Par.).

+ + Ecirrhosum (anne sectionis sequentis?)

7) C. (?) procumbens Radlk. Caules plures spithamei, procumbentes, basi lignosi, cano-tomentosi; folia stipulata simplicia, ex obovato in petiolum attenuata, triloba, lobis dentatis, membranacea, subtus ad nervos pilosa; thyrsi petiolis vix longiores, apice cinncinos 2—3 gerentes; flores sat magni, basi pilosi. (Fructus ignoti.) — Brasilia: Riedel n. 583 („Rio Pardo in campis siccis, m. Sept. 1826", flor.; Hb. Petrop.).

Sectio III. Carphospermum (κάρφος palea): Glandulae disci breves, suborbiculares; semina paleaceo- vel squamoso-pilosa. — Sepala 4; fructus stipitati triquetri septa angustissima, immo subnulla; plantae ecirrhosae. (Anne genus proprium?)

× Folia (superiora) biternata

8) C. anomalum Camb.

× × Folia ternata

9) C. strictum Radlk.: Caules plures, breves, stricti petiolique patenti-pilosi; foliola ovata, inciso-lobata, lobis inciso-dentatis; cincinni pauci, plerumque duo, ad apicem pedunculi communis elongati; semen squamoso-pilosum. — Brasilia: Olfers; Pohl n. 694 (Santa Luzia; Hb. Vindob., Monac.).

Bei *Cardiospermum (?) procumbens* erscheint der eben zur Fruchtbildung sich anschickende Fruchtknoten dreischneidig mit fast flügelartig vorspringenden Kanten. Es drängt sich darnach die Frage auf, ob die Pflanze nicht eher zu *Urvillea* als zu *Cardiospermum* gehören möchte. Vor der Hand bin ich nicht geneigt, diese Frage, auf welche sich eine endgiltige Antwort natürlich erst nach dem Bekanntwerden der Frucht wird geben lassen, zu bejahen; denn die Pflanze würde bei *Urvillea* noch anomaler erscheinen als bei *Cardiospermum*, theils nach der Beschaffenheit — Zartheit, Form und Grösse — der übrigen Blüthentheile, theils nach der Gestaltung des Blattes. Bei *Cardiospermum* zeigt sich schon an den übrigen Arten eine mehrfache Abstufung in

hemiglauca) ùnd *Xerospermum (X. muricatum)*, und mitunter an den untersten Blättern der Triebe von *Melicocca bijuga* und *Toulicia tomentosa* (s. Zus. 35 zu Tabelle I).

---

der Zusammensetzung des Blattes, wodurch ein Auftreten einfacher Blätter gleichsam schon angebahnt ist. Für *Urvillea* ist die Zusammensetzung des Blattes eine durchaus gleichförmige. Alle bis jetzt bekannt gewordenen Arten besitzen gedreite Blätter. Nur die Gestalt und sonstige Beschaffenheit der Blättchen ist verschieden. Eine gedrängte Zusammenstellung der Arten mag das näher ersichtlich machen.

Urvillea Kunth.

Sectio I. Physelytron: Fructus loculi inflati, seminibus ovoideis multo majores. Stipulae breves, ovatae vel ovato-lanceolatae.

× Macrocarpae: Fructus 4—6-centimetrales

1) U. triphylla Radlk. in Monogr. Serj., 1875, p. 47, 73 (Cardiospermum t. Vell., 1825—27, Ic. IV, t. 25): Rami rectiusculi; foliola ex ovato oblonga, remote dentata, dentibus subrecurvis, impunctata vel obscure et sparsim pellucido-punctata, epidermide non mucigera; flores majores; fructus maximi, loculis fructum dimidium aequantibus, intus hispidulis.

2) U. intermedia Radlk: Rami rectiusculi; foliola ovato-lanceolata, remote serrulata, sparsim pellucido-punctata, epidermide mucigera, muco vero aquam difficilius imbibente; flores minores; fructus angustiores, sat longi, loculis tertiam tantum fructus partem aequantibus, intus glabris. — Brasilia, prov. Bahia: Blanchet n. 2381, partim (cfr. Serjania faveolata Radlk.).

Flores exhibet U. glabrae, habitum U. triphyllae.

3) U. glabra Camb.: Rami geniculatim flexuosi; foliola ovata, utrinque obsolete 2—3-dentata, insigniter et plerumque dense pellucido-punctata, epidermide non mucigera; flores minores; fructus sat magni, loculis fructum dimidium aequantibus, intus hispidulis.

× × Microcarpae: Fructus 2—3-centimetrales

4) U. rufescens Camb.: Foliola late ovata vel suborbicularia, crenato-dentata, subcoriacea, subtus ramique dense rufescenti-tomentosa, epidermide mucigera; cincinni sessiles.

5) U. ulmacea Kunth (U. seriana Grieseb., partim; cf. Radlk. Monogr. Serj.): Foliola ovata vel ovato-lanceolata, inaequaliter et subduplicatim serrato-dentata, membranacea, epidermide mucigera; cincinni sessiles.

Die erwähnten Momente sind sicherlich nicht geeignet, eine im übrigen sich documentirende Zusammengehörigkeit betreffender Arten zu einer Gattung in Frage zu stellen.

Forma 1. genuina (Cardiosp. ulmac. Humb., 1819; U. ulmacea K., 1821, specimina Humboldtiana, a Kunth sola descripta; U. affinis Schlecht., 1844; Serjania? Moritziana Schlecht., 1844; U. mexicana Gray, 1850): Foliola subtus densius laxiusve pubescentia.

Forma 2. Berteriana (Koelreuteria spec. Pers., 1805; Koelreuteria triphylla Juss. Herb. ed. Kunth, 1821; Serjania cirrhiflora Sieb. Fl. Martinic. Suppl. n. 84; U. triphylla Poir. in Lam. Jll. Gen. Suppl., 1823, p. 664; U. Berteriana DC., 1824): Foliola glaberrima.

Forma 3. incisa: Foliola (glabra) inciso-lobata, lobis serrato-dentatis. — S. Vincent: Caley; Cuba: De la Ossa.

Forma 4. lanceolata (Serjania l. Camb.): Foliola (subglabra) anguste ovato-lanceolata.

6) U. uniloba Radlk. in Monogr. Serj., 1875, p. 173 (Serjania sinuata, non Schum. etc, W. Hook. Bot. Misc., 1833, p. 159): Foliola ovato-lanceolata, acute acuminata, inaequaliter inciso-serrata, lateralia valde inaequilatera, ad basin lateris exterioris latioris incisione profundiore lobo plus minus conspicuo instructa, tenuia, glabra, epidermide mucigera; cincinni stipitati. — Republ. Argent.: Courbon (Montevideo); Fox (S. Isidore pr. Buenos Aires); Uruguay: Tweedie (Serj. sin. W. Hook.); Fox n. 284, 395; Bras. meridionalis: Sello.

Sectio II. Stenelytron: Fructus loculi compressi, semina trigona arctius amplectentes. Stipulae elongatae, lineari-subulatae, subfalcatae.

× Ramorum corpus lignosum 3-sulcatum (serius in corpora 3 partialia disruptum)

7) U. stipitata Radlk.: Foliola ovata vel ovato-lanceolata acute acuminata, supduplicato-serrato-dentata, submembranacea, epidermide mucigera; cincinni longe stipitati. — Brasilia, prov. Rio de Janeiro: Gaudichaud n. 829, 845; Vauthier n. 183; Claussen n. 24, 88, 1992, 1995; Glaziou n. 2948; Luschnath (Mart. Hb. Fl. bras. n. 1272) etc.; prov. Bahia: Blanchet n. 756; prov. Mato Grosso: Gaudichaud.

8) U. laevis Radlk. in Atti del Congresso internazionale botanico tenuto in Firenze nell' anno 1874 (1876) p. 63; seors. impr. 1875, p. 6: Foliola ovata, subanguloso-serrato-dentata, chartacea, supra laevigata et nitidula, epidermide non mucigera; cincinni (fructi-

Wohl aber können sie, gleichwie die Discusform, brauchbare Anhaltspunkte abgeben zur Gliederung der Gattungen in Unterabtheilungen, in Sectionen.

Für die Gattung *Sapindus* lassen sich darnach zweckmässig vier Sectionen aufstellen:

1) Eusapindus, mit kleinen, zarten Blüthen, regelmässigem, kahlem Discus, kahlen Früchten und gefiederten Blättern (zugleich mit fast kahlen, blumenblattartigen Kelchblättern) — die folgenden *S.* Arten in sich schliessend: *S. acuminatus* Rafin., *S. Manatensis* Shuttelw., *S. Saponaria* Linn., *S. Mukorossi* Gärtn., *S. vitiensis* Gray, *S. balicus* Radlk.

2) Dasysapindus, mit grossen und derben Blüthen, regelmässigem, behaartem Discus, behaarten Früchten und gefiederten Blättern (zugleich mit stark behaarten, derberen Kelchblättern und deutlich carinirten Fruchtknöpfen) — *S. trifoliatus* Linn.

3) Sapindastrum, mit ziemlich grossen und derben Blüthen, regelmässigem, kahlem Discus, kahlen Früchten und einfachen Blättern (zugleich mit dicht behaarten Kelchblättern und derbwandigen, länglich ellipsoidischen Fruchtknöpfen) — *S. oahuensis* Hillebr.

---

feri quoque) subsessiles. — Brasilia, prov. Min. Ger., S. Paulo: Burchell n. 5004; Regnell III n. 341; Mosén etc.

9) U. villosa Radlk.: Foliola ex ovato ovalia, serrato-dentata, membranacea, subtus ramique villosiuscula, epidermide non mucigera; cincinni sessiles, fructiferi breviter stipitati; fructus glabri. — Brasilia, prov. Min. Ger.: Claussen 511, 650; Pohl 705, etc.

×× Ramorum corpus lignosum non sulcatum

10) U. dasycarpa Radlk.: Rami petiolique pilis patulis hirsuti; foliola ovata, inaequaliter serrato-dentata, subtus pube molli canescente induta, membranacea, epidermide non mucigera; cincinni breviter stipitati; fructus hirtelli. — Mexico: Andrieux n. 404 (Hb. Deless.), n. 486 (Hb. Hook.).

4) Dittelasma (Genus *Dittelasma* Hook. f., *Electra* Noronh.) mit ziemlich grossen, aber weniger derben Blüthen, unregelmässigem, kahlem Discus, kahlen Früchten und gefiederten Blättern (zugleich mit dicht seidenhaarigen Kelchblättern, mit nur 4, paarweise gleichen Blumenblättern, während das unpaare in Folge der Unregelmässigkeit des Discus unterdrückt ist, und mit dickschaligen deutlich carinirten Fruchtknöpfen) — *S. Rarak* DC.

Aus *S. Rarak* eine besondere Section zu bilden hat schon Blume vorgeschlagen (in Rumphia III, 1847, p. 92), ohne aber seinen Vorschlag selbst auszuführen.

Erscheint nach dem Gesagten die Einheit der Gattung *Sapindus* in dem eben gekennzeichneten Umfange genügend sicher gestellt, und die Verneinung der Frage nach einer allenfalls nöthigen Beschränkung dieser ihrer Auffassung nach allen Richtungen hinreichend begründet, so dürfte es, ehe ich zur Erledigung der dritten oben noch gestellten Aufgabe einer prägnanten Bestimmung des formellen Inhaltes, resp. des Charakters der Gattung *Sapindus* übergehe, hier am Platze sein, die wesentlichsten Consequenzen in's Auge zu fassen, welche sich aus der im Vorigen urgirten Werthverminderung der Discusform und der davon abhängigen Regelmässigkeit oder Unregelmässigkeit der Blüthe für die Familie der Sapindaceen in systematischer Hinsicht ergeben.

Es dürfte das um so mehr hier am Platze sein, als diese Consequenzen selbst wieder auf das für *Sapindus* gewonnene Resultat im Sinne einer Bestätigung desselben zurückzuwirken geeignet erscheinen.

Dabei würde es übrigens zu weit führen, wollte ich darlegen, in welche neue Gruppen die Gattungen der Sapindaceen nach Abolirung des aus der Discusform abgeleiteten irrigen Classificationsprincipes zu ordnen sind.

Denn bei dem Versuche einer solchen neuen, möglichst natürlichen Gruppirung sind ja vielerlei andere Verhältnisse mit in Betracht zu ziehen, welche für das hier eigentlich gesteckte Ziel, die Klärung der Gattung *Sapindus*, kein näheres Interesse bieten. Es soll demnach hier nur von jenen Gattungen und Arten die Rede sein, welche durch die Geltendmachung jenes irrigen Principes gerade in neuerer Zeit eine, wie mir scheint, unhaltbare, weil unnatürliche Stellung erhalten haben [11]), oder für welche weiterhin eine derartige Deplacirung zu befürchten wäre.

Ich rechne hieher die Vereinigung von *Erioglossum* mit *Pancovia* bei Baillon; die Aufstellung der Gattungen *Pseudatalaya* Baill. und *Melicopsidium* Baill.; die Einordnung von *Tina madagascariensis* Herbarior. in die Gattung *Cossignia* als *Cossignia madagascariensis* Baill.; die Aufrechterhaltung der Gattungen *Hemigyrosa* und *Anomosanthes* bei Bentham und Hooker, wie bei Baillon; die Versetzung von *Diploglottis* Hook. f. aus der Nähe von *Cupania* in die von *Erioglossum* und *Hemigyrosa* bei den eben genannten Autoren; endlich die eventuell zu erwartende Auseinanderreissung einer Gruppe von Arten, welche bisher der Gattung *Thouinia* einverleibt waren, welche aber eine besondere Gattung *Thouinidium* zu bilden haben, und die allenfallsige Isolirung einer bei *Toulicia* unterzubringenden Pflanze (*T. tomentosa)*.

Dabei beschränke ich mich auf die Angabe des Thatsächlichen, ohne auf eine specielle Begründung meiner Auffassung in jedem einzelnen Falle einzugehen, was hier um so mehr zulässig erscheint, als ja eine Begründung im allgemeinen schon in dem Vorausgehenden enthalten ist.

---

11) Eine gedrängte Uebersicht derselben enthält der Bericht über die Naturforscherversammlung zu München i. J. 1877, p. 208.

Die Gattung *Erioglossum* Bl. ist von *Pancovia* W. weit verschieden. Es ist Baillon's Verdienst, diese letztere Gattung mit der von Isert in Guinea gesammelten, von Willdenow beschriebenen und im Herb. Willd. unter n. 7126, wie ich nach Autopsie der Pflanze bestätigen kann, noch vorhandenen Art *Pancovia bijuga* Willd. aus dem bisherigen Dunkel hervorgezogen und unter Einbeziehung der Synonyma: *Afzelia spec.*? Smith in Rees Cyclop. V, p. 26; *Afzelia? Pancovia* DC. Prodr. II, 1825, p. 502 und *Afzelia bijuga* Spreng. Syst. Veg. IV, P. II, Curae post., 1827, p. 170 in besseres Licht gesetzt zu haben, indem er die Identität dieser Pflanze mit dem von Guillemin, Perrottet und A. Richard in der Flora Senegambiae (1830—33) p. 118, tab. 28 nach von Perrottet gesammelten Materialien aufgestellten *Erioglossum cauliflorum* nachwies. Wohl nur einem Lapsus calami ist es zuzuschreiben, wenn Baillon in Adansonia IX, 1870, p. 229 diese Art gelegentlich *Pancovia africana* nennt, vielleicht in Folge einer Verwechselung der *Afzelia? Pancovia* DC. mit der daneben von DC. aufgeführten *Afzelia africana* Smith. Ein wesentlicher Fehler aber ist es, wenn Baillon die wohl auch nur aus einer einseitigen Berücksichtigung der Discusform hervorgegangene und in dem angeführten Namen von Guillemin etc. ausgedrückte Auffassung dieser Pflanze als einer zum Genus *Erioglossum* gehörigen Art dadurch sanctionirt, dass er nunmehr umgekehrt *Erioglossum* Bl. mit *Pancovia* Willd. vereinigt, ungeachtet der wohl begründeten Auseinandersetzung Blume's (in Rumphia III, 1847, p. 119) darüber, dass diese Pflanze, wie schon ihre ersten Beobachter vermuthet hatten, den Typus einer besonderen Gattung bilde, wesshalb sie Blume — leider unter Wiedergebrauch des von Cambessedes herrührenden, aber von Blume bei seinem *Erioglossum* als Synonym richtig untergebrachten Gattungsnamens *Mou-*

linsia — als *Moulinsia cauliflora* bezeichnet.[12]) In noch weiterer unrichtiger Betonung der Discusform wird sodann von Baillon nicht nur *Erioglossum* Bl., sondern auch *Dittelasma* Hook. f. mit *Pancovia* vereiniget.

Auf *Dittelasma* brauche ich hier nicht mehr einzugehen, da ich ihr im Vorausgehenden die gebührende Stellung angewiesen zu haben glaube.

Was aber *Erioglossum* Bl. betrifft, so ist hier hervorzuheben, dass dieselbe, wie Blume richtig geurtheilt hat, von *Pancovia* Willd., d. i. *Moulinsia* (non Camb.) Bl., in der That wesentlich verschieden ist.

Es drückt sich diese Verschiedenheit deutlich schon in den Blüthentheilen, welche von Guillemin etc., wie hier nebenbei bemerkt sein mag, nicht alle correct beschrieben worden sind, am deutlichsten aber im Baue der inzwischen bekannt gewordenen Frucht aus, durch welchen *Pancovia* in eine besondere, mit *Erioglossum* nicht unmittelbar in Zusammenhang stehende Gruppe von Gattungen verwiesen wird, deren bekannteste *Lepisanthes* Bl. ist, und welche ich desshalb *Lepisantheae* nennen will, da die Einschränkung der von Baillon für einen ganz anderen Complex von Gattungen und nach ganz anderen Gesichtspunkten geschaffenen Bezeichnung *Pancovieae* auf sie nicht zulässig erscheint [13])

Die Frucht von *Pancovia* ist weder drupös, noch in

12) Ueber eine andere gelegentlich auf *Moulinsia* bezogene Pflanze, welche gleichfalls eine besondere Gattung — *Porocystis* — darstellt, sieh Zusatz 10 zu Tabelle I.

13) Es handelt sich hier nicht um eine Veränderung der Baillon'schen Gruppe der *Pancovieae*, in welchem Falle nach den De Candolle'schen Nomenclaturregeln dieser Name auch für die veränderte Gruppe beizubehalten wäre, sondern um die Aufstellung einer ganz neuen Gruppe, nach neuen Gesichtspunkten, ähnlich wie es sich bei der Aufstellung der *Pancovieae* Baill. nicht blos um eine Erweiterung der *Allophyleae* von Blume gehandelt hat, unter welchen die mit *Pancovia* von Baillon vereinigte Gattung *Erioglossum* ihren Platz

Cocci gegliedert, wie die von *Erioglossum*, sondern in Gestalt und sonstiger Beschaffenheit zunächst ähnlich der von *Lepisanthes*. Sie ist zwar noch nicht von der bisher erwähnten *Pancovia bijuga* Willd. bekannt, wohl aber von einer bis jetzt davon noch nicht unterschieden gewesenen Art, welche Heudelot in Guinea gesammelt und in verschiedenen Herbarien unter der Nummer 869 niedergelegt hat. Diese Art zeichnet sich vor *Pancovia bijuga* besonders dadurch aus, dass die Blüthe nicht scharf, wie bei dieser, gegen den kurzen Blüthenstiel abgesetzt ist, sondern sich allmälig in denselben verjüngt und so mit Einschluss des Blüthenstieles eine nahezu kreiselförmige Gestalt besitzt. Ich will sie mit Rücksicht darauf *Pancovia turbinata* nennen.[14])

---

gefunden hatte. Baillon's *Pancovieae* sind die Vereinigung jener Gattungen der Sapindaceen älteren und eigentlichen Sinnes, welche unregelmässige Blüthen haben, wie *Pancovia*. An der Unregelmässigkeit der Blüthe hängt also die Bezeichnung „*Pancovieae*". Es wäre desshalb nicht gut, sie bei Veränderung der Stellung von *Pancovia* zugleich mit dieser Gattung einer andern, nach ganz anderen Gesichtspunkten gebildeten Gruppe zuzuertheilen, in welcher Gattungen mit regelmässigen und mit unregelmässigen Blüthen sich neben einander finden, und dieses Moment der Blüthe überhaupt als ein ganz gleichgiltiges erscheint.

14) Pancovia turbinata Radlk.: Subglabra, cortice subfusco, ramis foliisque juvenilibus nec non inflorescentiis breviter ferrugineo-tomentosis; folia paripinnata, bijuga; foliola lanceolata vel elliptico-lanceolata; flores mediocres in pedicellos breves crassiusculos angustati, subturbinati; calyx breviter ferrugineo-tomentosus; rudimentum pistill in flore ♂ minimum, tomentosum.

Obwohl anscheinend kahl, sind die Blätter dieser und der anderen Art doch durch eine sehr eigenthümliche, aber allerdings spärliche Haarbildung ausgezeichnet. Die kurzen borstlichen Haare sind nämlich mit ihrer kugelig aufgetriebenen und durch spiralige Streifung ausgezeichneten Basis unter die Epidermiszellen eingesenkt. Der gegen diese Basis scharf abgesetzte, eigentlich haarförmige Theil steckt zwischen den Epidermiszellen wie in einer Scheide, diese mit seinem freien Ende bald nur wenig, bald beträchtlich überragend.

Die Frucht dieser Art habe ich im Herb. Franqueville und Herb. Parisiense gesehen. Sie besitzt der Anlage nach 3 Fächer, von denen aber nicht immer alle zur vollen Ausbildung gelangen. Die ausgebildeten springen der ganzen Länge nach seitlich stark vor, so dass die Frucht in horizontaler Richtung tief gelappt erscheint. Die Lappen (resp. Fächer) sind von ihren Seitenflächen aus zusammengedrückt, von fast bohnenartiger Gestalt, im Längsdurchschnitte nahezu halbkreisförmig, aussen lederig-, innen pulpös-fleischig, mit der schwach behaarten Innenfläche dem Samen fest anhaftend, aussen dicht mit kurzen Haaren besetzt. Die Gestalt des Embryo war an den nicht vollständig ausgebildeten Samen nicht deutlich zu erkennen.

Pancovia Willd. stellt sich als eine rein africanische Gattung dar.[15])

Schon darnach ist eine nahe Verwandtschaft mit der indisch-malayischen Gattung *Erioglossum* nicht zu vermuthen. Desshalb lässt sich, was eine zweite von Baillon mit der Gattung *Erioglossum* überhaupt zu *Pancovia* gebrachte Art — *Erioglossum cuneifolium* Bl. — betrifft, welche von Blume (in Rumphia III, 1847, p. 118) nach der mangelhaften Beschreibung von *Sapindus Saponaria* Blanco,

---

15) Africa und die dazu gehörigen Inseln scheinen noch eine Reihe eigenthümlicher Sapindaceen-Gattungen zu beherbergen, von denen bisher aber grösstentheils nur unvollständige Materialien zu uns gelangt sind, so dass noch kaum ersichtlich ist, bei welchen anderen Gattungen der Familie sie ihren Anschluss finden. Soweit unsere Bekanntschaft mit ihnen bis jetzt reicht, erscheinen sie alle als monotypische Gattungen. Eine derselben, *Homea* (*Thouinia mauritiana* Bojer), hat jüngst durch Backer Publicität erlangt. Für sechs andere — *Placodiscus*, *Cotylodiscus*, *Lychnodiscus*, *Plagioscyphus*, *Haplocoelum* und *Aporrhiza* — mag hier in Zusatz 5 zu Tabelle I im Anschlusse an eine siebente, aus *Sapindus capensis* Sond. hervorgehende — *Smelophyllum* —, eine kurze Charakteristik Platz finden.

1837 (*Sapindus Guisian* Blanco Ed. II, 1845), aufgestellt worden ist, mit Rücksicht auf das Vaterland der Pflanze wohl mit genügender Sicherheit aussprechen, dass dieselbe nicht zu *Pancovia* gehöre. Was aber unter ihr zu verstehen sei, ist dermalen noch nicht sicher zu bestimmen (s. Zusatz 24 zu Tabelle I). Das Gleiche gilt von *Pancovia tomentosa* Kurz, 1877 (*Sapindus tomentosus* Kurz, 1875).

Was die anderen auf Grund jenes irrigen Classificationsprincipes von Baillon gemachten Aufstellungen betrifft, so bedarf es für *Pseudatalaya* Baill. nur des bereits erbrachten Nachweises von der Hinfälligkeit des Principes, um dieselbe so zu sagen von selbst dahin zurückkehren zu sehen, wo sie schon früher mit Recht untergebracht war, nämlich zu *Atalaya* Bl. (1847) als *Atalaya multiflora* Benth. (1863). Die generelle Uebereinstimmung mit den übrigen (in Zusatz 2 zu Tabelle I aufgezählten) Arten dieser Gattung ist so evident, dass es überflüssig erscheint, weiter ein Wort darüber zu sagen.

Eben so natürlich ordnet sich *Melicopsidium trifoliatum* Baill. für jede unbefangene, durch jenes unrichtige Princip nicht irre geleitete Betrachtung der Gattung *Cossignia* Comm. ed. Juss. (1789) unter — *Cossignia trifoliata* Radlk. (nicht zu verwechseln mit *Cossigina triphylla* Comm. ed. Lam.) — als eine Section „*Melicopsidium*“ mit regelmässiger Blüthe, gegenüber einer durch unregelmässigen Blüthenbau ausgezeichneten Section „*Eucossignia*“.

Ferner tritt *Cossignia madagascariensis* Baill., welche in den Herbarien bisher, wie Baillon in *Adansonia* XI (July 1874) p. 248 erwähnt, mehrfach unter dem Namen *Tina madagascariensis* cursirte, eben so selbstverständlich und natürlich in die Gattung *Harpullia* Roxb. (1824) ein, als eine besondere Section mit unregelmässiger Blüthe, welcher der von Baillon für eine betreffende Section von

Cossignia gebildete Name „*Harpulliopsis*" verbleiben könnte, wenn nicht der im Jahre 1871 in Hooker Icon. XI, tab. 1097 der Pflanze von Kirk in Folge ihrer Auffassung als einer besonderen Gattung ertheilte Name „*Majidea* (zanguebarica)" den Altersvorrang besässe. Die Pflanze ist übrigens schon vor Baillon und Kirk durch Voigt (und Griffith) i. J. 1845 in die Literatur eingeführt worden. Sie nämlich ist, wie ein im Hb. Hooker unter n. 1017 aufbewahrtes, aus dem Garten zu Calcutta stammendes und von dort aus mit dem Namen *Tina madagascariensis* bezeichnetes Exemplar des Hb. Griffith unzweifelhaft darthut, die Pflanze, welche unter der von Voigt (und Griffith) im Hortus suburbanus Calcuttensis, 1845, p. 94 n. 5 mit dem Synonyme „*Tina madagascariensis* DC." aufgeführten „*Cupania madagascariensis* G. Don" zu verstehen ist — unbeschadet dessen, dass die eigentliche, aus *Tina madagascariensis* DC. durch Uebertragung in die Gattung *Cupania* entstandene *Cupania madagascariensis* Don etwas gänzlich Verschiedenes ist, wie an anderer Stelle (bei Betrachtung der Gattung *Cupania*) dargethan werden soll. So ist also schon seit langem der auch von Baillon gebrauchte, auf die hauptsächliche Heimat der Pflanze hinweisende Beiname „*madagascariensis*" mit der nun zu *Harpullia* zu versetzenden Pflanze — *Harpullia madagascariensis* Radlk. — verknüpft.

Was weiter die von Blume i. J. 1847 aufgestellte Gattung *Hemigyrosa* betrifft, so schloss dieselbe zu der Zeit, in welcher Baillon's Arbeit über die Sapindaceen erschien, drei Arten in sich: *Hemigyrosa Perrottetii* Bl., *H.? Pervillei* Bl. u. *H. canescens* Bl. (alle aus d. J. 1847). Keine dieser drei Arten hat mit der andern etwas gemein. Jede derselben gehört vielmehr zu einer anderen Gattung.

Die eigentliche Grundlage der Gattung bildet *H. Per-*

rottetii, von deren halb ringförmigem Discus Blume den Namen für die Gattung hergenommen hat Diese Pflanze gehört zu einer Gruppe der Sapindaceen, welche ich mit Blume als *Cupanieae* bezeichne, und zwar zu der von Cavanilles (i. J. 1797) aufgestellten Gattung *Guioa* welche man später, gleich wie andere dieser Gruppe angehörige Gattungen in zu weit gehendem Streben nach Vereinfachung direct mit der Gattung *Cupania* vereiniget hat. Ganz mit Recht stellt demnach Blume seine Gattung *Hemigyrosa*, da er dabei diese *Guioa* – *Guioa Perrottetii* Radlk. — im Auge hat, in die Abtheilung der *Cupanieae*, obwohl auch er geneigt war, den Werth des symmetrischen Blüthenbaues zu überschätzen, und obwohl die übrigen von ihm zu dieser Gruppe gerechneten Gattungen regelmässige Blüthen besitzen; er wollte eben nicht, wie auch die Belassung von *Sapindus Rarak* DC. bei *Sapindus* zeigt, der Geltendmachung eines einzelnen Merkmales die sonst deutlich ausgesprochene natürliche Verwandtschaft zum Opfer bringen. Die Gattung *Guioa* schliesst theils Arten mit halb ringförmigem, theils solche mit ganz ringförmigem Discus in sich, welche durch äusserst enge, mit schlagender Deutlichkeit im Baue der Frucht sowohl, als im Habitus ausgesprochene Verwandtschaft miteinander verknüpft sind, so dass diese Gattung einen ebenso deutlichen Beweis, wie die Gattung *Sapindus*, dafür liefert, dass eine Umgrenzung und Gruppirung der Gattungen nach der Beschaffenheit des Discus und dem davon abhängigen Baue der Blüthen unnatürlich sei. Ja es erscheint sogar fraglich, ob eine Gruppirung dieser Arten in eine Section *Euguioa* mit regelmässigem Discus (die Art von Cavanilles „*Guioa lentiscifolia*" in sich schliessend) und eine Section *Hemigyrosa* (Genus *Hemigyrosa* Bl., spec. excl.) mit unregelmässigem, resp. einseitigem Discus (mit der in Rede stehenden *Guioa Perrottetii* als Typus) dauernd wird aufrecht erhalten werden

können. Schon nach den gegenwärtig vorliegenden Materialien ist nämlich bei manchen Arten der ersten Section in einer gelegentlichen, wenn auch mässigen Verschmälerung des Discus an der unteren Seite der Blüthe eine Annäherung an die Discusform der zweiten Section und damit ein Uebergang der einen Section in die andere zu erkennen [16])

Die zweite von Blume zu *Hemigyrosa*, jedoch nur fragweise gerechnete Art, ist eine von ihm missverstandene Pflanze, welche er, wie er selbst ausspricht, nur nach habituellen Merkmalen dahin gebracht hat, da der jugendliche Zustand der Blüthenknospen dieser von Pervillé auf Madagascar (Ambongo) gesammelten Pflanze eine genaue Untersuchung derselben (für Blume) unmöglich machte („florum status parum evolutus speciminis nostri diligens examen impedit“ Rumphia III, p. 166). Obwohl andere Materialien, als die von Pervillé gesammelten bisher nicht bekannt geworden sind, so kann ich doch, Dank den Aufschlüssen, welche die mikroskopische Untersuchung gewährte, mit Bestimmtheit angeben, dass die Pflanze einen regelmässigen Discus hat, und dass sie nach allen einschlägigen Merkmalen, so viele deren nur immer die Analyse junger Blüthenknospen und die anatomische Untersuchung an die Hand gibt, zur Gattung *Deinbollia* zu rechnen ist, als eine besondere Art derselben — *Deinbollia Pervillei* Radlk. [17])

Die dritte und letzte Art, welche Blume in einem Zusatze zu dem Charakter der Gattung (Rumphia III, p. 165) als zu *Hemigyrosa* gehörig bezeichnet, und welche er in einer Bemerkung zu *Hemigyrosa? Pervillei* (a. a. O. p. 166)

---

16) Eine Aufzählung der Arten beider Sectionen, wie sie nach den gegenwärtig vorliegenden Materialien zu sondern sind, sieh in der Uebersicht der Sapindaceen Holländisch-Indiens (Amsterdamer Congressbericht, 1878), Nachtrag 13.

17) Eine Aufzählung der übrigen Arten von *Deinbollia* nebst kurzer Charakterisirung der neuen Arten sieh in Zusatz 31 zu Tabelle I.

unter dem Gattungsnamen *Hemigyrosa* direct nennt, ist die aus *Cupania canescens* Pers. gebildete *Hemigyrosa canescens* Bl. Diese Pflanze stellt sich nach der Beschaffenheit der Frucht, sowie nach anderen Charakteren, welche zu besprechen nicht hier der Ort ist, einer unbefangenen Betrachtungsweise auch wieder als nichts anderes dar, denn als eine durch unregelmässigen Discus und dem entsprechenden Blüthenbau ausgezeichnete Art einer älteren Gattung — der Gattung *Lepisanthes* Bl. (1825), zu der ich sie schon in der Uebersicht der Sapindaceen Holländisch-Indiens unter gleichzeitiger Wiederaufnahme ihres ältesten Species-Beinamens aus dem die gleiche Pflanze bezeichnenden Namen *Sapindus tetraphyllus* Vahl (1794) als *Lepisanthes tetraphylla* Radlk. und als Typus einer besonderen Section dieser Gattung verbracht habe. Mit ihr treten auch diejenigen Arten in die gleiche Abtheilung der Gattung *Lepisanthes* über, welche kurz nach Baillon's Arbeit Hiern in Hooker's Flora of British India (1875) neben *Hemigyrosa canescens* gestellt hat, und welchen ich nach autoptischer Untersuchung den Werth selbständiger Arten beimesse, nämlich *Hemigyrosa longifolia* Hiern als *Lepisanthes longifolia* Radlk. und *Hemigyrosa deficiens* Bedd. als *Lepisanthes deficiens* Radlk. Mit der letzteren Art wächst der betreffenden Section von *Lepisanthes* auch die entsprechende Bezeichnung „*Anomosanthes*" zu (während „*Hemigyrosa*", entsprechend der von Blume ihr gegebenen Grundlage[18]), in der Gattung *Guioa*, wie oben Seite 274

18) Es ist wohl zu bemerken, dass die Auffassung der Gattung *Hemigyrosa*, d. h. ihr formeller Inhalt, im Laufe der Zeit eine wesentliche Veränderung erlitten hat, indem von den mangelhaft bekannt gewesenen Arten, welche Blume in diese seine Gattung eingerechnet hatte, nicht die, nach welcher er den fragmentarischen Character der Gattung aufgestellt hatte, d. i. *H. Perrottetii* Bl. = *Guioa Perrottetii* Radlk., sondern eine nur nebenher von ihm behandelte Pflanze, die *H. canescens* Bl. = *Lepisanthes tetraphylla* Radlk., nachdem dieselbe in voll-

dargelegt, als Sectionsbezeichnung ihre Verwendung zu finden hat). *Lepisanthes deficiens* bildete nämlich früher die einzige Art [19]) der vor Hiern, und zwar auch noch von Baillon für selbständig gehaltenen Gattung *Anomosanthes* Bl. (1847), welche Baillon, gleichwie Bentham & Hooker aus der Stellung, die ihr Blume zunächst neben *Lepisanthes* und *Scorododendron* angewiesen hatte, trotz der hohen principiellen Werthung des unregelmässigen Discus doch der in anderen Merkmalen sich aussprechenden natürlichen Verwandtschaft gegenüber nicht zu den *Pancovieen*, resp. den Sapindaceen mit unregelmässigem Discus zu versetzen für gut befunden hatten, damit die Schwäche dieses Principes selbst documentirend. Es bleibt noch hervorzuheben, dass die Gattung *Lepisanthes* mit der Zuführung der Section *Anomosanthes* nicht einmal eine wesentlich neue Gestalt gewinnt, denn sie schloss bisher schon unbemerkter Weise eine Art mit unregelmässigem Discus in sich — *Lepisanthes Burmanica* Kurz (1875) — welche, während der unregelmässige Bau ihrer Blüthen der Wahrnehmung sich entzog, nach Merkmalen der Frucht und des Habitus ganz natürlich und unabweisbar einen Platz bei *Lepisanthes* sich vindicirt hatte und damit ganz ungezwungen einen Beweis dafür lieferte, dass Arten mit regelmässigem und mit unregelmässigem Discus sich ganz wohl in derselben Gattung

---

ständigeren Exemplaren bekannt geworden war, zum Ausbau der Gattung, d. h. zur Vervollständigung des Gattungscharakters und zwar in Benth. Hook. Gen. Pl., I, 1862, benützt wurde. So erscheint *Hemigyrosa* bei Benth. Hook. eigentlich als eine ganz andere Gattung als bei Blume, obwohl da wie dort den wesentlichen materiellen Inhalt der Gattung die gleichen, eben genannten Pflanzen bilden.

19) In Benth. & Hook. Gen. ist zwar die Zahl der Arten von *Anomosanthes* Bl. fragweise auf 4, bei Baillon auf 2—3 angegeben. Diese weiteren Arten bestanden aber nie aus etwas anderem, als aus unrichtig taxirten Herbarium-Materialien.

miteinander vertragen können. Die aus ersteren in der Gattung *Lepisanthes* zu bildende Section habe ich *Eulepisanthes* genannt. Eine weitere Section, *Scorododendron*, wächst der Gattung durch die Ueberführung von *Scorododendron pallens* Bl. in dieselbe zu (s. d. Uebersicht der Sapindaceen Holländisch-Indiens p. 106).

Aehnlich, wie die Arten von *Hemigyrosa* mit unregelmässiger Blüthe zu Gattungen mit meist regelmässigen Blüthen hinüber rücken, so hat auch die von Baillon, wie von Bentham & Hooker in unmittelbarer Nachbarschaft von *Hemigyrosa* bei den Sapindaceen mit unregelmässiger Blüthe untergebrachte Gattung *Diploglottis* Hook. f. (1862) eine ihrer früher schon innegehabten ähnliche Stellung bei gewissen Sapindaceen mit regelmässiger Blüthe wieder einzunehmen, nämlich in nächster Nähe der Gattung *Cupania*, mit welcher sie seit 1849 als *Cupania Cunninghami* W. Hooker direct vereiniget war, nachdem sie zuerst von Don (1831) unter dem in der Sammlung von Cunningham handschriftlich ihr beigefügten Namen *Stadmannia australis* veröffentlicht worden war. Die Frage, ob sie nicht mit der Gattung *Cupania* selbst wieder zu vereinigen sein möchte, ähnlich wie *Dittelasma Rarak* Hook. f. mit *Sapindus*, möchte ich verneinen. Die Pflanze zeigt ausser dem minder wichtigen Momente des symmetrischen Blüthenbaues in Blüthe, Frucht und Same noch Eigenthümlichkeiten in ausreichender Menge, um ihre Auffassung als eine besondere Gattung in der Gruppe der *Cupanieae* zu rechtfertigen. Dabei erscheint es übrigens angemessen, ihr, wie es die De Candolle'schen Nomenclaturregeln verlangen, den ursprünglichen Species-Beinamen aus der Zeit vor ihrer Vereinigung mit *Cupania* wieder beizulegen und sie *Diploglottis australis* zu nennen, da *Stadmannia australis* unzweifelhaft der zuerst veröffentlichte Name derselben ist.

Ein Fall, welcher sich mit dem von *Atalaya* vergleichen lässt und gleichsam eine Umkehrung desselben darstellt, findet sich bei der Gattung *Toulicia*. Während nämlich alle übrigen Toulicia-Arten einen einseitig entwickelten Discus besitzen zeigt eine bis jetzt unbeschrieben gebliebene Pflanze, welche nach der Beschaffenheit ihrer Frucht unbedingt in die Gattung *Toulicia* zu verweisen ist, einen rings um das Andröcium und zwar meist ziemlich gleichmässig entwickelten, nur gelegentlich etwas stärker ungleichseitigen Discus. Es erscheint angemessen, sie darnach in eine besondere Section der Gattung zu verweisen, wozu auch noch andere Eigenthümlichkeiten Veranlassung geben. Sie als besondere Gattung aufzufassen, würde unbefangener Anschauung kaum entsprechen. Ich habe sie als *Toulicia tomentosa* in Zusatz 35 zu Tabelle I kurz charakterisirt und ihre Stellung zu den übrigen Arten der Gattung darzulegen versucht.

Um die Uebersicht der Sapindaceen-Gattungen, in welchen neben Arten mit regelmässigem auch solche mit unregelmässigem Discus vorkommen, vollständig zu machen, ist endlich noch einer Gattung Erwähnung zu thun, welche aus Arten von *Thouinia* — unter Hinzutreten einer noch unbeschriebenen Pflanze — zu bilden ist, ähnlich wie die sicher als vollberechtigt anzusehende Gattung *Thinouia* Triana & Planch.[20]) Ich will ihr, um auch für sie an ihre

20) Auch für *Thinouia* kann die Frage aufgeworfen werden, ob sie nicht den Gattungen mit theils regelmässigem, theils unregelmässigem Discus beizuzählen sei. Doch ist der Unterschied, soweit das vorliegende Material beurtheilen lässt, nicht scharf ausgeprägt. Eine geringe Ungleichseitigkeit des Discus dürfte allen Arten zukommen. Aber dieselbe scheint individuellen Schwankungen zu unterliegen und ist gewöhnlich so schwach ausgebildet, dass sie am getrockneten Materiale nur schwer mit Sicherheit zu constatiren und an Fruchtexemplaren, welche für manche Art allein vorhanden sind, gar nicht mehr zu erkennen ist. Nur bei einer Art, *Thinouia ventricosa* Radlk., habe

bisherige Gemeinschaft mit *Thouinia* zu erinnern, den Namen *Thouinidium* beilegen und lasse eine kurze Charakteristik derselben und ihrer Arten unter Verwerthung der Discusbeschaffenheit für die Bildung von Sectionen folgen.

---

ich sie deutlicher auftreten sehen. Aber auch hier ist die Unregelmässigkeit nicht so stark, dass sie nicht während der Fruchtreife fast vollständig verwischt würde.

Mit Unrecht wird der Gattung *Thinouia* Tr. & Pl. in Benth. & Hook. Gen. Pl. I, p. 1000 und darnach auch von Baillon in Hist. d. Pl. V, p. 405 der Rang einer selbständigen, neben *Thouinia* Poit. vollberechtigten Gattung streitig gemacht. Dieselbe ist sicherlich eigenartig, was sich sowohl im Baue von Blüthe und Frucht, als auch darin ausspricht, dass alle Arten dieser Gattung Ranken tragen, die Arten von *Thouinia* aber nicht. Auch geographisch sind diese beiden Gattungen wohl geschieden. Die Arten von *Thinouia* gehören dem südamericanischen Festlande, Brasilien, Peru, Neu-Granada und Guiana (*T. myriantha* Tr. & Pl., coll. Martin) an; die Arten von *Thouinia* den westindischen Inseln und Mexico. Die letztere Gattung, für welche die allen ihren Arten zukommende Unregelmässigkeit des Discus bisher auffallender Weise allgemein übersehen und vernachlässigt worden ist, umfasst nach den vorliegenden Materialien 10, die erstere 7 Arten. Eine Aufzählung derselben, unter Angabe der hauptsächlichsten unterscheidenden Merkmale für die neuen unter ihnen, mag hier folgen.

Thouinia Poit. (spec. excl.)

× Folia simplicia.

1) T. simplicifolia Poit.

× × Folia ternata.

2) T. trifoliata Poit. (acced. syn. T. nervosa Griseb. Pl. Wright. p. 169, quoad „Schmid. nerv. Rich.“ et „coll. Wright n. 1173“, excl. speciminib. florig.; cfr. T. patentinervis Radlk.).

3) T. elliptica Radlk. (T. trifoliata, non Poit., Grieseb. Cat. Pl. Cubens. p. 46, quoad „Rugel 312“): Foliola rhombeo-elliptica, integerrima vel serrulato-dentata, subtus molliter pubescentia et in axillis nervorum barbata, subcoriacea, impunctata. — Cuba: Rugel n. 312, 608.

4) T. villosa DC.

5) T. serrata Radlk.: Foliola lanceolata, sat argute serrata, subtus villosiuscula, membranacea, vix punctata. — Mexico: Liebmann n. 12.

6) T. patentinervis Radlk. (T. nervosa Grieseb. l. c. partim):

Thouinidium Radlk. (Thouinia spec. autor.): Flores polygami. Sepala 5, concava, imbricata, duo exteriora minora. Petala 5, interdum 4 in eadem specie (T. decandrum),

---

Foliola lanceolata, nervis lateralibus validis patentibus excurrentibus subrepande spinuloso-dentata, rigidiuscula, glabra, pellucide punctata et lineolata. — Cuba: Wright n. 1173, specimina florigera (cf. n. 2).

7) T. punctata Radlk. (T. trifoliata, non Poit., Griseb. l. c. partim): Foliola ovato-lanceolata, supra medium obsolete repando-dentata, subtus in axillis nervorum barbata, caeterum glabra, coriacea, punctis pellucidis majoribus crebris notata; rami juniores flavescenti-velutini. — Cuba: Wright n. 2168, specimina fructigera (cf. n. 8).

8) T. canescens Radlk. (T. trifoliata, non Poit., Griseb. l. c. partim): Foliola elliptico-lanceolata, obsolete repando-dentata, subtus canescenti-tomentosa, coriacea, punctis pellucidis lineolisque notata; rami petiolique tomento cano brevi induti. — Cuba: Wright n. 2168, specimina florigera (cf. n. 7).

9) T. discolor Griseb. (Fl. Brit. W. Ind. Isl. p. 127).

10) T. tomentosa DC.

Bei allen Arten von *Thouinia* sind 4 Blumenblätter vorhanden (der Platz des unteren Blumenblattes frei). Auch die nach der früheren Auffassung von *Thouinia* zu dieser Gattung gerechneten Arten von *Thinouia* und *Thouinidium* sind sämmtlich mit Blumenblättern versehen. Demgemäss muss es eine ausserhalb dieser drei Gattungen (mit zusammen 21 Arten) stehende Pflanze sein, welche in Benth. Hook. Gen. unter *Thouinia* die Angabe „vel petala nulla" veranlasst hat. An *Thouinia adenophora* Miq. ist dabei wohl nicht zu denken, da diese Pflanze schon 1844 von Miquel selbst richtig zu *Dodonaea* verbracht worden war.

Was die auszuschliessenden Arten betrifft, so erinnere ich an dieser Stelle ausser an die eben erwähnte *T. adenophora* Miq. nur an *T. dioica* Nees. & Mart. 1824 = *Schmidelia dioica* Mart. Hb. Fl. bras. n. 274 (Flora 1839), *T. Morisiana* Casar. 1845 = *Pausandra Morisiana* Radlk. in Flora 1870, p. 92 und an *T. integrifolia* Spreng. 1821 (Neue Entdeck. II, p. 155), welche nur aus der Beschreibung Sprengel's bekannt, und von der es zur Zeit unerfindlich ist, was unter ihr zu verstehen sei. Die übrigen sind theils im Folgenden unter den Arten von *Thinouia* und *Thouinidium*, theils im Anhange der Tabelle I, andere in den Zusätzen 1 und namentlich 2 (über *Atalaya*) zu Tabelle I und oben S. 271 (unter *Homea*) erwähnt.

supra unguem squama emarginata vel in squamulas duas cum laminae ovatae marginibus continuas divisa aucta. Discus cupularis, completus vel inter sepalum tertium et

---

Thinouia Tr. & Pl.

Sectio I. Petalodine (δεινός validus, praevalens): Petala ipsa squamis suis majora.

× Microcarpae: Fructus axis 3,5 cm non excedens

1) T. compressa Radlk.: (Folia ternata, ut in omnibus reliquis speciebus.) Foliola lateralia e triangulari, terminalia e rhombeo ovata, obsolete dentata; fructus loculi oblongi, quam maxime compressi. — Brasilia: Riedel n. 513.

2) T. mucronata Radlk.: Foliola ovalia vel subrotunda, obtusa vel subacuta, mucronata, obsolete denticulata, subtus subfusca, glabriuscula; fructus loculi obovoidei vel subglobosi. — Brasilia, prov. S. Paulo et Min. Ger.: Riedel n. 1845; Mosén n. 3953; Regnell III. n. 1812, etc.

3) T. ternata Radlk. (Banisteria ternata Vell., 1825; Ic. IV, t. 159; Serjania spec. Mart. in Fl. bras. XXXI, p. 124): Foliola ovata, crenata vel subserrata, subtus molliter pubescentia; fructus loculi semi-ellipsoidei. — Brasilia, prov. Min. Ger.: Warming.

4) T. ventricosa Radlk. in Atti del Congresso internazionale botanico tenuto in Firenze nell'anno 1874 (1876) p. 61, 63: seors. impr. (1875) p. 4 & 6: Foliola angustius ovata, subrepando-dentata, glabra; fructus loculi semi-rhombei, ventricoso-inflati, semine ipso largiores. — Brasilia, prov. S. Paulo: Manso (Mart. Hb. Fl. bras. n. 1303, partim); Correa de Mello n. 7, etc.

× × Macrocarpae: Fructus axis 5—6 centimetralis

5) T. scandens Tr. & Pl.

Forma 1. genuina (Thouinia scandens Camb.): Foliola oblongo-lanceolata, subintegerrima, viridia.

Forma 2. racemosa (Paullinia racemosa Vell. Ic. IV, t. 29; Thouinia macroptera Casar.): Foliola oblonga vel subovata, obsolete bi — tri-dentata, plus minus glaucescentia.

Forma 3. caudata (Paullinia caudata Vell. Ic. IV, t. 31): Foliola ovata, insignius et crebrius dentata, fuscescentia

Sectio II. Lepidodine: Squamae petalorum petalis ipsis majores.

6) T. myriantha Tr. & Pl.

Sedis dubiae (ob petala ignota):

7) T. obliqua Radlk. (Paullinia obliqua Ruiz & Pav. in sched.; ? Paull. obliqua K. ed. Trev. in Bot. Zeit. 1847, n. 23, cf. Radlk. Monogr.

quintum interruptus. Stamina 6—10, intra discum inserta. Fl. ♂: Rudimentum pistilli triquetrum. Fl. ☿ (potius ♀): Germen obcordato-triquetrum, triloculare; stylus brevis, simplex, superne stigmatosus; gemmulae in loculis solitariae. Fructus trialatus, tricoccus, coccis lateraliter compressis toto dorso in alas productis, alis patulis apice primum sursum flexis, dein paullulum recurvis, submembranaceis, margine inferiore tenuissimo, superiore incrassato, nervis e margine superiore arcuato-descendentibus (arcus concava parte deorsum spectante) instructis. Semina erecta, compressa, hilo ad basin laterali parvo; embryo curvatus, notorrhizus [21]); cotyledones a marginibus quam maxime compressae, erectae, basi curvatae; radicula brevis, infera, centripeta. — Arbores vel frutices ecirrhosi. Folia exstipulata, abrupte pinnata, foliolis 1—6-jugis tenuiter reticulato-venosis integerrimis serratisve. Paniculae multiflorae in ramulis lateralibus terminales. Flores mediocres.

Species hucusque cognitae 4, americanae:

Sectio I. Euthouinidium: Discus completus (foliola integerrima).

× Petala (5) extus sericea

+ Foliola 1—3-juga, obovata

1) T. pinnatum Radlk. (Thouinia pinnata Turpin, 1804).

Serj. p. 54): Foliola ovata (lateralia basi obliqua), ad paginam superiorem hypodermate mucigero instructa (qua re ab omnibus aliis speciebus diversa); fructus loculi suborbiculares, margine obtuso, fructus axis 5,5 cm longus. — Peruvia: Ruiz & Pavon n. 916 („in Andium nemoribus, vere").

21) In Humb. & Bonpl. Pl. Aequinoct., 1808, tab. 56, fig. 10 ist der Embryo unrichtiger Weise als lomatorrhiz gezeichnet. Auch andere Angaben von Bonpland (bezüglich der Narbe, der Kahlheit der Blumenblätter und Staubgefässe) sind ungenau. Bei Turpin, Mem. Mus. V, t 26 ist der stehen bleibende Griffel der Früchte richtiger dargestellt.

+ + Foliola 2-juga, elliptico-lanceolata

2) T. pulverulentum Radlk. (Thouinia pulverulenta Griseb. Cat. Pl. Cub., 1864, p. 46).

× × Petala (5) extus subglabra; foliola 2—3-juga, oblonga

3) T. oblongum Radlk.: Foliola 2—3-juga, inferiora opposita, superiora alterna, oblonga vel lineari-oblonga, obtusa, breviter petiolulata, integerrima, submembranacea, tenuissime reticulato-venosa, glabra, supra nitidula; sepala praeter marginem ciliolatum glabra; petala extus basi tantum puberula. — Mexico: C. Ehrenberg (m. Januar. 1840, flor.; Hb. Berol.).

Sectio II. Loxothouinidium: Discus interruptus, obliquus (petala 4 vel 5, extus subglabra; foliola sub-6-juga, lineari-lanceolata, serrata).

4) T. decandrum Radlk. (Thouinia decandra Humb. & Bonpl., 1808).

Diese Gattung ist in Beschaffenheit von Blüthe und Frucht, sowie im Habitus deutlich verschieden von *Thouinia*, wenn auch immerhin nahe verwandt damit, gleichwie sie auch in geographischer Hinsicht ihr nahe steht. Noch enger scheint sie mit *Atalaya* verknüpft zu sein. Mannigfache Beziehungen besitzt *Thouinidium* auch zu einer südamericanischen, eine neue Gattung „*Diatenopteryx*“ [22])

---

22) **Diatenopteryx** Radlk.: Flores polygami. Sepala 4, parva, e triangulari lanceolata, inferiore (tertium et quintum omnino connata vel apice tantum libera exhibente) latiore ovato-oblongo. Petala 4, infimi sede vacua (rarius rudimento petali occupata), sepalis plus duplo majora, oblonga, supra unguem brevem latiusculum squama oblonga concava apice cristata petala dimidia aequante aucta. Discus pulvinaris, unilateralis, inter petala in lobos obscuros tumens, pubescens. Stamina 8, excentrica. Fl. ♂: Rudimentum pistilli bilocularis, loculis lateralibus, gemmulis singulis instructis. Fl. ☿: —. Fructus divaricato-bialatus, dicoccus, coccis a lateribus suis compressis toto dorso in alas horizon-

darstellenden Pflanze, welcher sie nach Tracht und Fruchtform ähnlicher ist, als den Arten von *Thouinia*. Eine generische Trennung der Arten mit vollständigem und jener mit unterbrochenem Discus erschiene für *Thouinidium* bei der Gleichartigkeit aller übrigen Verhältnisse wohl sicher nicht naturgemäss.

Betrachtet man die ganze Reihe der Sapindaceen-Gattungen, so sieht man, dass der unregelmässige Discus und die davon abhängige Unregelmässigkeit der Blüthe selbst keinen constanten Werth hat — bald vielmehr ganzen Gruppen nahe verwandter Gattungen eigen ist, wie den Gattungen *Serjania*, *Paullinia*, *Urvillea*, *Cardiospermum*, bald wieder vereinzelten Gattungen aus sich fern stehenden Gruppen zukömmt, wie den Gattungen *Erioglossum*, *Pancovia*, *Diploglottis*, hier also nicht mit anderen, die Gruppen kennzeichnenden Charakteren zusammengehend und über-

taliter patentes productis, alis membranaceis nervis e margine superiore crassiore arcuato-descendentibus (arcus concava parte deorsum spectante) instructis. Semina oblique adscendentia, compressa, hilo supra basin laterali parvo; embryo curvatus, notorrhizus; cotyledones a marginibus compressae, erectae, basi curvatae; radicula brevis, infera, centripeta. — Arbor alta. Folia exstipulata, decrescentim pari- vel imparipinnata, foliolis sub-5-jugis, serratis. Thyrsi axillares, paniculiformes, laxe cincinnigeri, cincinnis sub-6-floris longius stipitatis. Flores mediocres, longiuscule pedicellati, pedicellis articulatis.

Species 1, brasiliensis:

D. sorbifolia Radlk.: Foliola superiora lanceolata, 5-6 cm longa, inferiora ovalia, 1—1,5 cm longa, omnia subtus ad nervum medianum petioliquе dense pilosi. — Brasilia: Sello n. 2214; Regnell I n. 118**, III n. 1564 (Serra do Caldas, prov. Min. Ger., m. Sept. florig., m. Januar. fruct.)

Durch die Gestalt der Blätter erinnert diese Pflanze zunächst an *Thouinidium decandrum*; kaum minder an *Toulicia stans*.

Ausser ihr liegen mir aus Brasilien noch zwei unbeschriebene Pflanzen vor, welche als Typen neuer Gattungen — *Porocystis* und *Dilodendron* — erscheinen. Dieselben sollen in Zusatz 10 zu Tabelle I kurz charakterisirt werden.

haupt mit sehr verschiedenen Charakteren sich vergesellschaftend, bald endlich auch wieder als einzige erheblichere Verschiedenheit auftretend innerhalb einer Reihe von Pflanzen, welche nach allen übrigen Beziehungen die grösste Uebereinstimmung zeigen, so dass es der Natur Gewalt anthuen hiesse, wollte man sie nicht in ein und dieselbe Gattung zusammenfassen, wie sich am deutlichsten bei *Sapindus* und *Guioa* zeigt. Darnach kann der Discusgestalt für sich, wie schon eingangs angedeutet wurde, nicht schlechthin ein grosser Werth zugemessen, und kann dieselbe nicht als gattungsbildendes Moment ein für allemal aufgefasst werden. Ihr Werth ist, wie das bei anderen Charakteren ja auch zutrifft, ein wechselnder, in jedem Falle bedingt durch die neben ihr auftretenden und allenfalls bei einer ganzen Reihe von Arten mit ihr parallel gehenden Charaktere.

Ich komme nun zur Erledigung des dritten der oben als Gegenstand weiterer Erwägung bezeichneten Punktes, zur Erledigung der Aufgabe nämlich, für den formellen Inhalt der Gattung einen scharfen und bündigen Ausdruck, für die Charakteristik derselben eine möglichst gedrängte Fassung zu finden.

Diese Aufgabe unterliegt nach der in Tabelle II vorgenommenen Sichtung der zu *Sapindus* gehörigen Arten keiner Schwierigkeit mehr. Das diesen Arten Gemeinschaftliche lässt sich leicht überblicken. Zugleich zeigt sich, dass sogenannte Uebergänge zu anderen Gattungen, auch den nächst stehenden, nicht vorhanden sind, dass die Gattung also eine scharf abgegrenzte ist.

Die Gattung *Sapindus* lässt sich kurz bestimmen als die Gemeinschaft derjenigen Sapindaceen, welche in nicht aufspringende, flügellose Fruchtknöpfe (cocci) zerfallende, schwach drupöse, d. h. mit einem dünnen Endocarpe aus bandartigen, in mehreren Lagen sich schief kreuzenden, klerenchymatischen Zellen versehene Früchte besitzen und

im Fleische dieser in vergrösserten Parenchymzellen Saponin enthalten, und zwar einerseits nur dieser, andererseits aber auch aller dieser, gleichgiltig ob sie regelmässige oder unregelmässige Blüthen, zarten oder derben Kelch, kahle oder filzige Früchte, zusammengesetzte oder einfache Blätter besitzen.

Der morphologische Charakter der Frucht als flügelloser Spaltfrucht von drupöser Beschaffenheit einerseits, der anatomische Charakter des Endocarps und Sarcocarps andererseits, dazu noch der chemische Charakter des Sarcocarps, diese dreierlei Charaktere genügen, um so zu sagen das Wesen der Gattung *Sapindus* zu bezeichnen und sie für jetzt und wahrscheinlich für immer von den übrigen Gattungen der Sapindaceen zu unterscheiden.

Es möchte nach dem bisher bekannt Gewordenen fast scheinen, als ob der Saponingehalt der Frucht allein schon hinreichend wäre, um die Gattung *Sapindus* zu kennzeichnen. Dem ist aber nicht so. Es würde niemals angemessen sein, ein einziges Moment, und noch dazu ein chemisches, als die Basis einer Gattung hinzustellen. Besonders hierauf gerichtete Untersuchungen haben mir aber auch gezeigt, dass Saponin oder dem Saponin sehr nahe verwandte Substanzen auch in den Früchten anderer Sapindaceen vorkommen und ausser in den Früchten auch in den Blättern, hier besonders den Inhalt jener Zellen und Zellgruppen bildend, welche als durchsichtige Punkte der Blätter von jeher die Aufmerksamkeit auf sich gezogen haben.

Es ist auffallend, dass die für die Sapindaceen durch das Verhalten von *Sapindus* so nahe gelegte Frage, ob nicht auch bei anderen Gattungen derselben Saponin vorkomme und welche Verbreitung dasselbe innerhalb der Familie überhaupt besitze, noch gar keiner Behandlung unterzogen worden zu sein scheint, obwohl der erste Schritt zu ihrer Beantwortung, das Hervorrufen seifenartigen

Schaumes durch Schütteln der betreffenden Pflanzentheile mit Wasser so leicht zu machen ist, und dieses erste Anzeichen durch die oben bei *Sapindus Saponaria* angegebenen Anhaltspunkte für die mikrochemische Untersuchung des in besonderen Zellen in bestimmter Erscheinungsweise als ausschliesslicher Inhalt abgelagerten Saponins ebenfalls ohne Schwierigkeit, wenn auch nicht ohne Mühe und Sorgfalt, weiter verfolgt werden kann. Weiter freilich als bis zu dem Grade der Sicherheit oder Wahrscheinlichkeit, welchen diese mikrochemische Untersuchung gewährt, lässt sich vor der Hand, und so lange nicht ausreichendes Material für die makrochemische Untersuchung zur Verfügung steht, die Sache nicht führen.

Aus der Reihe der Untersuchungen, welche ich in der besagten Richtung an den mir zur Disposition stehenden Materialien durchgeführt habe, mag hier Folgendes mitgetheilt sein.

Ausser den Sapindus-Arten enthalten in ihren Früchten Saponin, respective dem Saponin nahe verwandte Substanzen die Gattungen [23]) *Sarcopteryx*, *Jagera*, *Trigonachras*, *Lepidopetalum* und *Blighia*, und zwar in allen Arten von denen überhaupt reife Früchte zur Zeit vorliegen. Diesen schliessen sich zunächst an *Guioa*, *Elattostachys* und *Harpullia*, ferner *Nephelium* und *Xerospermum*. Bei dieser zweiten Reihe von Gattungen zeigt das in Rede stehende Verhältniss übrigens mannigfache Modificationen. Bei *Guioa* tritt die Schaumbildung nur in schwächerem Grade auf, und der Schaum vergeht wieder ziemlich rasch. Manche Arten, wie *Guioa diplopetala* und *pubescens*, zeigen die Schaumbildung gar nicht. Diesen fehlen auch die durch ihre Gestalt und Grösse ausgezeichneten Zellen, welche bei den

23) Vergleiche über die hier und im nächst Folgenden genannten neuen Gattungen und Arten die mehrfach erwähnte Uebersicht der Sapindaceen Holländisch-Indiens.

übrigen Arten den Sitz der betreffenden Verbindung bilden. *Elattostachys* und *Harpullia* verhalten sich ähnlich wie *Guioa*. Bei *Nephelium* tritt die Lösung der betreffenden Verbindung und somit auch die Schaumbildung in der Regel erst beim Erwärmen der Fruchtschale in Wasser ein. Von *Xerospermum* zeigen die Erscheinung wieder nur einzelne Arten. Bei einer Art, *Xerospermum acuminatum*, ist die betreffende Substanz nicht im Pericarpe, sondern im Embryo in besonderen Zellen abgelagert. Ein Gleiches findet sich bei *Haplocoelum inopleum* (s. Zus. 5 zu Tabelle I) für eine vom eigentlichen Saponin übrigens in ihrem reactiven Verhalten schon beträchtlicher abweichende Substanz. Gänzlich erfüllt von einer saponinartigen Substanz ist der Embryo von *Filicium*. Man wird dadurch auf den Gedanken gebracht, dass diese Substanzen bei der weiteren Entwicklung des Embryo eine wesentliche Rolle zu spielen haben.

Nur eine oder die andere Art scheint einen saponinartigen Körper zu beherbergen bei den Gattungen *Otophora* und *Lepisanthes*. Ein solcher war nachzuweisen in dem inneren Theile der Fruchtwand von *Otophora amoena* und im Pericarpe von *Lepisanthes heterolepis*, bei letzterer Pflanze ausgezeichnet durch doppelte Brechung des Lichtes.

Bei der Gattung *Sapindus* kommt das Saponin nicht blos in den Früchten, sondern auch in den Blättern vor, in Zellen, welche die kleinen durchsichtigen Punkte derselben bilden. Dem entsprechend zeigen auch die Blätter beim Schütteln mit Wasser Schaumbildung, wenn auch in viel schwächerem Masse als die Früchte. Uebrigens zeigt nicht bei allen Arten der Inhalt der betreffenden Zellen gleich deutlich die dem Saponin zukommenden reactiven Erscheinungen. Daran mögen wohl auch mancherlei schwer zu controlirende und noch schwerer zu eliminirende Nebenumstände bei der Einwirkung der betreffenden Reagentien unter dem Mikroskope mit schuld sein.



Auch bei den anderen oben genannten Gattungen, deren Früchte eine saponinartige Verbindung enthalten, lässt sich für bestimmte Arten in den Blättern ein analoges Vorkommen constatiren. So z. B. bei *Sarcopteryx squamosa* und *melanophloea*. Nicht dagegen bei *Sarcopteryx Martyana*, deren Blätter aber auch keine durchsichtigen Punkte besitzen.

Für *Smelophyllum* ist mir das Vorkommen einer saponinartigen Substanz nur aus der Untersuchung der Blätter bekannt. Früchte standen mir nicht zu Gebote.

Bei *Valenzuelia* enthalten nur die Blätter eine vielleicht noch hieher beziehbare, von dem reactiven Verhalten des eigentlichen Saponins aber schon mehr abweichende Substanz. Dieselbe löst sich in Schwefelsäure ohne oder mit nur schwach gelber Farbe. Die Früchte sind frei davon.

Bei *Haplocoelum* scheint eine von dem eigentlichen Saponin ebenfalls beträchtlicher abweichende Substanz in den durchsichtigen Punkten der Blätter, ebenso wie in den Samen, enthalten zu sein.

Bei den meisten Sapindaceen mit durchsichtig punktirten Blättern enthalten die betreffenden Zellen einen harzartigen oder gummiharzartigen, in Wasser unlöslichen, aber häufig darin erweichenden Körper.

Dass auch Pflanzen aus anderen Familien in ihren Blättern schaumbildende Substanzen enthalten, welche aber mit dem Saponin nicht in näherem Zusammenhange zu stehen scheinen, weder nach ihrem reactiven Verhalten noch nach der Art ihres Auftretens, dafür liefert *Gouania* ein Beispiel. Die Untersuchung derselben wurde durch den Versuch, für die von Hughes unter dem Namen „Soap-Berry-Bush" verstandene Pflanze eine bestimmte Deutung zu finden, veranlasst (vergl. Zusatz 36 zu Tabelle I). Die Schaumbildung rührt hier von einem amorphen, gelblich-

weissen Körper her, welcher sich in den Epidermiszellen der oberen Blattseite abgelagert findet. Derselbe ist unlöslich in Alkohol und wird durch essigsaures Eisen schwarz gefärbt, erweist sich also als zur Gruppe der gerbstoffartigen Körper gehörig. In Schwefelsäure löst er sich mit gelblicher Farbe, welche auch nach längerer Zeit nicht in Roth übergeht.

Bemerkenswerth ist es, dass die Früchte einer zu den oben genannten Gattungen gehörigen Pflanze, *Blighia sapida*, essbar und wohlschmeckend sind. Auch hierin, wie in den mancherlei schon erwähnten Modificationen des reactiven Verhaltens gibt sich unzweifelhaft zu erkennen, dass wir es in der Familie der Sapindaceen nicht überall, wo schaumbildende und in ihren Reactionen, sowie in der Art ihres Auftretens dem Saponin der Sapindus-Früchte entsprechende Substanzen vorkommen, mit eigentlichem Saponin, sondern wohl häufig nur mit saponinartigen Körpern zu thun haben, deren nähere Kenntniss uns noch fehlt. Es bleibt künftigen Untersuchungen überlassen, uns über die Stellung derselben zum Saponin sowohl in chemischer wie in physiologischer Beziehung, gleichwie über die physiologische Bedeutung des Saponin's selbst, nähere Einsicht zu verschaffen.

Es übrigt noch, um die Betrachtung der Gattung *Sapindus* nach allen der Systematik dienenden Beziehungen zu erschöpfen, auch ihre geographische Verbreitung in's Auge zu fassen.

In dieser Beziehung ist gegenüber den bisherigen Angaben als Resultat der in den beiden folgenden Tabellen gegebenen Zusammenstellungen hervorzuheben, dass weder in Africa, noch auf dem australischen Festlande nach unseren bisherigen Kenntnissen Sapindus-Arten einheimisch sind. Auf dem australischen Festlande ist bisher überhaupt kein echter *Sapindus* gefunden worden. In Africa

ist zwar im Senegalgebiet und auf verschiedenen Inseln *Sapindus Saponaria* Linn., auf der Ostseite (Madagascar), wenn eine betreffende Herbariumangabe verlässig ist, auch *Sapindus trifoliatus* Linn. gefunden worden, aber sicherlich nur als ähnliche Eindringlinge, einerseits von America, andererseits von Asien her, wie z. B. unter den Sapindaceen auch für *Paullinia pinnata* der Fall ist, welche nicht nur in Senegambien, sondern zugleich auch an der Ostküste von Africa, auf Madagascar und in Zanzibar sich eingenistet hat. Pflanzen, welche aus diesen Erdtheilen, aus Africa und Australien stammen, mag ebenso wie Pflanzen mit essbaren Früchten der Eintritt in die Gattung *Sapindus* in Zukunft nicht mehr so leichthin gewährt werden, wie bisher.

Das Vorkommen der echten Sapindus-Arten beschränkt sich, wenn wir von den erwähnten Eindringlingen in Africa absehen, auf das wärmere America, die östliche Hälfte des wärmeren Asiens und die dazu gehörigen Inseln und auf die zwischen Asien und America gelegenen Inseln der tropischen und subtropischen Zone — möglichst übersichtlich ausgedrückt also auf die wärmere Umrahmung des stillen Oceans (wobei aber nicht blos an Küstenstriche zu denken ist) und auf die zwischen den beiden Umrahmungsstücken gleichsam die Brücke bildende oceanische Inselwelt.

Allen drei Gliedern dieses Verbreitungsgebietes kommen eigenthümliche, autochthone und zum Theil endemische Arten zu: America *Sapindus Saponaria*, *acuminatus*, *Manatensis*; Asien *S. Mukorossi*, *balicus*, *trifoliatus*, *Rarak*; dem zwischenliegenden Inselgebiete *S. vitiensis* und *oahuensis*.

Sapindus Mukorossi, *balicus*, *vitiensis* scheinen gleichsam nur Seitenzweige des auch die americanische Artengruppe tragenden Astes der Gattung zu bilden. *Sapindus trifoliatus* und noch mehr *Sapindus Rarak* und *Sapindus*

oahuensis erscheinen als selbständigere Glieder der Gattung, als die Spitzen besonderer Aeste — ob älterer, eben im völligen Versinken begriffener, ob jüngerer, neu aufgetauchter und weiterer Gliederung und Auszweigung entgegensehender, ist uns bis zur Gewinnung einer Einsicht in die vorweltliche Gliederung der Gattung leider versagt zu erkennen.

Das bezeichnete Verbreitungsgebiet ist für eine Gattung von so wenig Arten immerhin ein grosses, ebenso wie der Formenkreis in dem sich die Arten bewegen im Verhältniss zu dem der übrigen Sapindaceen-Gattungen ein grosser genannt zu werden verdient mit Rücksicht auf das Vorkommen von regelmässigen und unregelmässigen Blüthen, von zusammengesetzten und einfachen Blättern, von Blumenblättern mit deutlichen und ohne deutliche Schuppen. Beide Beziehungen weisen auf ein hohes Alter der Gattung hin. Ihr Stamm mag mit zu den ältesten der Familie der Sapindaceen gehören.

Sonach erscheint die Gattung *Sapindus* in der That, und trotz der hier vorgenommenen Reducirung derselben auf wenige Arten, wohl geeignet, der Familie selbst ihren Namen zu geben.



Tabelle I.

Als Sapindus-Arten irrthümlich oder ohne nachweisbare Berechtigung bezeichnete, aus der Gattung auszuschliessende Pflanzen.

Vorbemerkungen.

1) Für die meisten der hier unter fortlaufenden Nummern, in alphabetischer Ordnung und mit Angabe der Zeit ihrer Veröffentlichung aufgeführten Pflanzen besteht volle Sicherheit darüber, dass sie nicht zur Gattung *Sapindus* gehören, nämlich für alle diejenigen, welchen eine bestimmte Interpretation beigefügt ist.

Nur wenigen Arten konnte eine bestimmte Interpretation nicht beigefügt werden. Es gehören diese zu den mangelhaft bekannten Pflanzen, welche bisher kaum irgend Jemand ausser ihrem jeweiligen Autor zu untersuchen in der Lage war. Auch für diese mangelhaft bekannten Arten erscheint die Ausschliessung aus der Gattung *Sapindus* mit Rücksicht auf die ihr zu Grunde liegenden Anhaltspunkte grösstentheils als eine vollkommen gesicherte. Nur für ein paar derselben fehlt jeder Anhaltspunkt, um über die Zugehörigkeit oder Nichtzugehörigkeit zu der Gattung, deren Namen sie bisher trugen, ein sicheres Urtheil gewinnen zu können. Um eine Fernhaltung aller fremden Elemente von der Gattung *Sapindus* sicher zu erreichen, wurden auch diese vorläufig und bis zur etwaigen Gewinnung von positiven Anzeichen für ihre Zugehörigkeit

zu *Sapindus* als auszuschliessende Arten behandelt und der gegenwärtigen Tabelle eingefügt, da die Aufstellung einer besonderen Tabelle für diese wenigen Fälle nicht angemessen erschien.

2) Wenn zwei oder mehrere Namen (mit der Gattungsbezeichnung *Sapindus*) nicht nur in dem Sinne synonym sind, dass sie sich auf die gleiche Art, sondern in dem engeren Sinne, dass sie sich ausgesprochener Massen (d. h. nach directer Angabe oder nach dem deutlich erkennbaren Gedankengange der betreffenden späteren Autoren) auf das gleiche Material einer bestimmten Art oder doch im wesentlichen auf dieses beziehen, gleichviel ob die späteren von ihnen durch absichtliche Namensänderung, oder unabsichtlich, z. B. durch Schreib- und Gedächtnissfehler, oder wie immer entstanden sind, so wurden, da von solchen Namen alle bis auf einen übergangen werden können, wenn es sich nicht um eine Zählung der Bezeichnungen, sondern der unter diesen Bezeichnungen bis zu einer bestimmten Zeit in der betreffenden Gattung aufgestellten und als selbständig betrachteten Arten handelt, die übergehbaren Namen durch Einklammerung der betreffenden laufenden Nummern gekennzeichnet, und zwar nach Zweckmässigkeitsgründen (und namentlich mit Rücksicht auf deren allgemeinere Geltung in jüngster Zeit) bald die älteren bald die jüngeren.

Zugleich sind die betreffenden Synonyme, welche man die „engeren" nennen könnte, durch Anführung der entsprechenden laufenden Nummern am Schlusse der bezüglichen Interpretationen unter einander in Beziehung gesetzt. (Es ist überflüssig auf den Unterschied dieser Synonyme von solchen weiter hinzuweisen, welche aus mehrmaliger, aber ganz unabhängig von einander erfolgter Bearbeitung und Benennung gleicher oder verschiedener, d. h. aus ver-

schiedenen Quellen stammender Materialien ein und derselben Art entstanden sind.)

3) Durch Vordruck einer stehenden Doppellinie sind diejenigen Arten gekennzeichnet, für welche eine Elimination aus der Gattung *Sapindus* noch nicht, oder nicht mit Erfolg bewerkstelliget war, welche somit als Arten der Gattung *Sapindus* zur Zeit noch gegolten haben.

Eine einfache, stehende Linie ist denjenigen Arten vorgedruckt, für welche eine Elimination zwar bewerkstelliget, aber in wesentlich anderer Form zum Ausdrucke gebracht worden war als hier. Als unwesentlich betrachte ich hiebei solche Formverschiedenheiten, welche sich aus den jetzt geltenden Nomenclaturregeln ergeben (z. B. *Jagera serrata* Radlk., statt *Jagera Roxburghii* Bl.; *Glenniea unijuga* Radlk., statt *Glenniea zeylancia,* non „Hook. f.", Thw.), oder nur als eine Wiederaufnahme bereits früher in Gebrauch gewesener Bezeichnungen sich darstellen (z. B. *Litchi chinensis* Sonn., statt *Nephelium Litchi* Camb., etc.).

Ohne vorgedrucktes Zeichen erscheinen diejenigen Arten, deren Eliminirung schon früher in der angeführten oder einer nur unwesentlich davon verschiedenen Form stattgefunden hat.

Die mit eingeklammerten Nummern versehenen Namen sind von dieser Bezeichnung ausgeschlossen geblieben.

Die Gründe für die betreffende Bezeichnung in jedem Falle liegen meist klar zu Tage oder ergeben sich aus der Synonymie der betreffenden Arten. Eine besondere Darlegung derselben erschien überflüssig.

4) Was die in dieser Tabelle angeführten Interpretationen betrifft, so ist bei denselben folgende Bezeichnung in Anwendung gekommen (auch hier übrigens abgesehen von den unter eingeklammerten Nummern aufgeführten Pflanzen.)

Bei Namen, deren Zulässigkeit und Giltigkeit erst bei der Sichtung der betreffenden Gattungen entschieden werden soll, wurde die betreffende Autorität, in deren Sinn der Name gebraucht ist, durchschossen gedruckt.

Ein Rufzeichen ist beigefügt, wenn ich die angeführte Deutung auf Grund autoptischer Untersuchung vorzuschlagen oder, wenn sie schon vorgeschlagen war, doch zu vertreten im Stande bin, unbeschadet natürlich des im Vorstehenden soeben ausgesprochenen Vorbehaltes.

Andernfalls ist entweder innerhalb eckiger Klammern der Autor angeführt, welcher für die betreffende Deutung verantwortlich ist, oder es fehlt die eine und die andere dieser Beifügungen, wenn die Deutung unmittelbar aus der Synonymie oder aus sonstigen Bemerkungen der dabei in Betracht kommenden Autoren sich ergibt (wie z. B. bei *Sapindus chinensis* Linn., *Sapindus Pappea* Sond. etc.).

Nur vermuthungsweise und ohne Berathung der betreffenden Materialien aufgestellten Interpretationen ist ein Fragezeichen beigesetzt.

Ein Sternchen ist denjenigen Interpretationen als entsprechende Hinweisung beigefügt, welche schon in meiner „Uebersicht der Sapindaceen Holländisch-Indiens" Erwähnung und Beleuchtung gefunden haben.

Eine über der Zeile stehende Ziffer weist auf einen der Zusätze am Schlusse des Ganzen hin.

Gerne hätte ich auch die Autoren angeführt, welche die verzeichneten Interpretationen zuerst aufstellten oder anbahnten, nebst den betreffenden Jahreszahlen. Doch liess sich das in entsprechender Klarheit nicht durchführen ohne näheres Eingehen auf die Synonymie und die Geschichte der einzelnen Arten, welche seiner Zeit bei der Betrachtung der betreffenden Gattungen Berücksichtigung finden wird, für welche aber hier kein Raum war.

5) Fast überflüssig ist es, besonders anzuführen, dass ich, wie es in neuerer Zeit üblich geworden ist, abweichend von Linné und anderen älteren Autoren den Namen *Sapindus*, entsprechend seiner Ableitung aus Sapo indus und ohne Rücksicht auf die altrömische Auffassung der Bäume und Sträucher als weiblicher Wesen, durchgehends als Masculinum gebraucht habe, auch in den von Linné und Anderen herrührenden Namen.

---

1 || S. abyssinicus Fresen., 1837
= Aphania senegalensis Radlk.!* (V. p. 241.)

2 acutus Wallich Catal. n. 8096 (non Roxb.), 1847
= Engelhardtia spec. [Hiern.]

3 | adenophyllus Wall. Cat. n. 8044, 1847
= Arytera litoralis Bl.!*

4 alternifolius Hb. Hamilt. ed. Wight. & Arn., 1834
= Erioglossum rubiginosum Bl.* [W. & Arn.]

5 angustifolius Wall. ed. Voigt in H. Calc. (non Bl.), 1845
= Quid?

6 arborescens Aublet, 1775
= Cupania Aubletii Miq. (excl. exclud.)! (Cf. n. 58, 84.)[1]

7 arborescens (non Aubl.) Miq., in Linnea, 1844, coll. Kappler n. 1377
= Cupania subrepanda Mart., f. glabrior Miq.![1]

8 arborescens (non Aubl.) Miq. in sched. coll. Kappler n. 744, ed. Hohenack. 1846
= Cupania laevigata Miq.![1]

(9) arborescens (non Aubl.) Spreng., 1825, quoad Sap. senegal. Poir. et patriae indicat. „Africa occident.“
= Aphania senegalensis Radlk. (Cf. n. 85.)

10 ¦ attenuatus Wall. Cat. n. 8037, 1847
= Aphania rubra Radlk.!* (Cf. n. 77; v. p. 238.)

11 ¦ ?australis Benth., 1863
= Atalaya australis (non Ferd. Müll.) Radlk.![2]

12 ¦ azogius Hb. Hamilt. ed. Wall. in Cat. n. 8041, 1847
= Erioglossum rubiginosum Bl.?*[3]

13 | S. baccatus Blanco, 1837
= Otophora fruticosa Bl. ?* [4]

14 bengalensis Roxb. Ic. 941, ed. Wight & Arn., 1834
= Euphoria Longana Lam.* [W. & Arn.]

15 || bifoliolatus Hiern, 1875
= Aphania bifoliolata Radlk.!* (V. p. 238.)

16 | bijugus Wall. Cat. n. 8045, 1847
= Lepisanthes tetraphylla Radlk.* [Hiern]

(17) capensis Hochst., 1843, excl. syn. „Papp. cap. Eckl. & Z."
= Deinbollia oblongifolia Radlk. (Cf. n. 48, 67.)

(18) capensis Hochst. 1843, quoad „Papp. cap. Eckl. & Z."
= Pappea capensis Eckl. & Zeyh. (Cf. n. 71.)

19 || capensis Sond., 1859—60
= Smelophyllum capense Radlk.! [5]

20 || cerasinus Benth. in sched. coll. Spruce, 1851
= Talisia cerasina Radlk.! [6]

21 chinensis Linn., 1774
= Koelreuteria paniculata Laxm. (Cf. n. 70, 88.)

22 | cinereus Cunningh. in Hb. Hook. ed. Asa Gray in Bot. Wilkes Exped., p. 258, 1854
= Alectryon connatum Radlk.!* [7]

23 || cinereus Turczan., 1858
= Euphoria cinerea Radlk.!

24 || cultratus Turczan., 1858
= Trigonachras cultrata Radlk.!* (Cf. n. 109.)

25 || cuspidatus Bl., 1847
= Aphania cuspidata Radlk.!* (V. p. 238.)

26 || Danura Voigt, 1845
= Aphania Danura Radlk.!* (V. p. 238.)

27 | deficiens Wight & Arn., 1834
= Lepisanthes deficiens Radlk.!*

28 edulis Ait., 1789
= Litchi chinensis Sonn.*

29 || edulis Blanco, 1845
= Erioglossum rubiginosum Bl. ?* [8]

30 edulis Bl., 1823
= Erioglossum rubiginosum Bl.!* [8]

(31) S. edulis Spach (loco S. esculent.), 1834
= Talisia esculenta Radlk. (Cf. n. 33.)

32 ‖ erectus Hiern, 1875
= Thraulococcus erectus Radlk.!*(V. p. 246.)

33 ‖ esculentus St. Hil., 1824
= Talisia esculenta Radlk.! (Cf. n. 31.)[9]

34 fraxinifolius DC., 1824
= Erioglossum rubiginosum Bl.!*[10]

35 | fraxinifolius (non DC.) Hb. Par. ed. Bl., 1847
= Lepisanthes pallens Radlk.!*

36 | frutescens Aubl., 1775
= Pseudima frutescens Radlk.!*[11]

(37) frutescens (non Aubl.) Spr., 1825, quoad S. surinamens. Poir.
= Picraena excelsa Lindl. (Cf. n. 83, 93.)

(38) fruticosus caudice et ramis spinosissimis etc. P. Browne, 1756
= Zanthoxylum sapindoides DC. (Cf. n. 89.)

39 fruticosus Roxb., 1814
= Otophora fruticosa Bl.!* (V. obs. 4.)

(40) fruticosus (non Roxb.) Wight & Arn., quoad S. longifol. Vahl, 1834
= Euphoria Longana Lam. (Cfr. n. 54.)

41 | glabratus Wallich Cat. n. 8095, 1847
= Xerospermum glabratum Radlk.!*

42 glabrescens W. Hook. & Arn., 1841
= Cupania glabra Sw.![12]

(43) Glenniei Thwaites, 1864
= Glenniea unijuga Radlk. (Cf. n. 102.)

44 ‖ guineensis Don, 1831
(= Aphania senegalensis Radlk.*?? [W. Hook.])
= Deinbollia pinnata Schum. & Thonn ?[13]

(45) Guisian Blanco, 1845 (S. Saponaria Blanco 1837)
= Erioglossum rubiginosum Bl.? (Cf. n. 81.)

46 ‖ juglandifolius Camb., 1825
= Cupaniea altero loco interpretanda!

47 S. Koelreuteria Blanco, 1837 (Koelreuteria arborea Blanco, 1845)
= Guioa spec.? [Bl.] [14]

(48) lachnocarpus Hochst., in Pl. Krauss., 1839?; Flora 1843
= Deinbollia oblongifolia Radlk. (Cf. n. 17, 67.)

49 ‖ laurifolius (non Vahl) Brunner (in Reise n. Senegamb. p. 202), 1840
Aphania senegalensis Radlk.!* (V. p. 242.)

50 ‖ laurifolius (non Vahl) Zoll. Pl. jav. n. 3459, 1847—48
= Hebecoccus ferrugineus Radlk.!* (Cf. n. 124; v. p. 246.)

51 lepidotus Wall. Cat. n. 8036, 1847
= Aglaia Wallichii Hiern. [Hiern.]

52 longifolius Hb. Hamilt. ed. Wight & Arn., 1834
= Erioglossum rubiginosum Bl.* [W. & Arn.]

53 ‖ longifolius (non „Willd.“ resp. Vahl) Roxb., 1813
= Euphoriopsis longifolia Radlk.!* (Cf. n. 75.)

54 ‖ longifolius Vahl, 1794
= Euphoria Longana Lam.!* (Cf. n. 40.)

55 ‖ lucidus Desvaux Herb. ed. Hamilton, 1825
= Hypelate paniculata Camb.! [15]

56 ‖ marginatus Bl. in Teysm. & Binn. Cat., 1866
= Quid? [16]

57 ‖ mauritianus Hort. Par. in Broussonet Cat. Hort. Monsp., 1804
= Quid? [17]

(58) microcarpus Dietr., Fr. G., 1808
= Cupania Aubletii M. (Cf. n. 6, 84.)

59 ‖ microcarpus Kurz., 1875
= Aphania microcarpa Radlk.!* (V. p. 238.)

60 ‖ microcarpus Ruiz & Pav., 1802
= Allophylus Cominia Sw.! [18]

61 microcarpus Wight & Arn., 1834
= Meliosma Arnottiana Walp.!

62 monogynus Hb. Heyne ed. Wall. in Cat. n. 8049, 1847
= Euphoria Longana Lam.!*

63 ‖ S. montanus Bl. 1847
= Aphania montana Bl.!* (V. p. 238.)

64 ‖ montanus (non Bl.) Teysm. & Binn. Cat., 1865 (partim)
= Hebecoccus ferrugineus Radlk.!* [19]

65 ‖ montanus Wall. Cat. 8041 C, 1847
= Erioglossum rubiginosum Bl.?* [20]

66 multijugus Wall. Cat. n. 8099, 1847
= Chisocheton paniculatus Hiern? [Hiern.]

67 ‖ oblongifolius Sonder, 1859—60
= Deinbollia oblongifolia Radlk.! (Cf. n. 17, 48.) [21]

68 ‖ oblongus Benth in sched. coll. Spruce, 1851
= Talisia cerasina Radlk.! [22]

69 obovatus Wight & Arn., 1834
= Blighia sapida Koenig. [Hiern.]

(70) paniculatus Du Mont de Courset 1802
= Koelreuteria paniculata Laxm. (Cf. n. 21, 88.)

71 Pappea Sond., 1859—60
= Pappea capensis Eckl. & Zeyh. (Cf. n. 18.)

72 pinnatus Roxb. Ic. 89, ed. Hiern, 1875
= Erioglossum rubiginosum Bl.* [Hiern]

73 ‖ pubescens Zoll. & Moritzi, quoad coll. Zoll., 1846
= Guioa pubescens Radlk.!*

74 ‖ pubescens Zoll. & Moritzi, quoad coll. Perrott., 1846
= Guioa Perrottetii Radlk.!*

(75) Rarak (non DC.) Wight & Arn., 1834, quoad S. longifol. (non Vahl) Roxb.
= Euphoriopsis longifolia Radlk. (Cf 53.)

76 | regularis Korth. ed. Bl., 1847 (Cupania regul. Bl.)
= Guioa diplopetala Radlk.!*

(77) ruber Kurz, 1877
= Aphania rubra Radlk. (Cf. n. 10.)

78 rubiginosus Roxb., 1795
= Erioglossum rubiginosum Bl.!* [23]

79 ‖ rufescens Turczan., 1858
= Quid?

80 S. salicifolius DC., 1824
= Atalaya salicifolia Bl.! (V. obs. 2.)

81 | Saponaria (non L.) Blanco (S. Guisian Blanco 1845)
= Erioglossum rubiginosum Bl.?* (Cf. n. 45.)[24]

82 Saponaria (non L. sp.) Hb. Linn. ed. Hiern, 1875, part.
= Erioglossum rubiginosum Bl.!* [25]

(83) Saponaria (non L.) Rich. Fl. Cub., 1845, quoad S. surinamens. Poir.
= Picraena excelsa Lindl. (Cf. n. 37, 93.)

(84) senegalensis (non Poir.) Dietr. F. G., 1838, quoad S arboresc. Aubl. et patriae indicat. „Guiana"
= Cupania Aubletii M. (Cf. n. 6, 58.)

85 || senegalensis Juss. ed. Poir., 1804
= Aphania senegalensis Radlk.!* (Cf. n. 9; v. p. 238.)

86 serratus Roxb., 1813
= Jagera serrata Radlk.!*

87 || simplicifolius Don, 1831
= Quid?

(88) sinensis Gmelin, 1791
= Koelreuteria paniculata Laxm. (Cf. n. 21, 70.)

89 spinosus Linn., 1762
= Zanthoxylum sapindoides DC. [Lunan, DC.] (Cf. n. 38.)

90 || squamosus Roxb., 1813
= Sarcopteryx squamosa Radlk.!*

91 | squamosus (non Roxb.) Wallich Cat. n. 8097, 1847
= Guioa squamosa Radlk.!*

92 || stellulatus Turczan, 1858
= Euphoria stellulata Radlk.!

93 || surinamensis Poir., 1804
= Picraena excelsa Lindl.! (Cf. n. 37, 83.) [26]

94 || surinâmensis (non Poir.) Turczan., 1858
= Talisia hemidasya Radlk.! [27]

95 | tetraphyllus Vahl, 1794
= Lepisanthes tetraphylla Radlk.!*

96 S. Thwaitesii Hiern, 1875 (v. p. 246)
= Thraulococcus simplicifolius Radlk.!*

97 trifoliatus (non Linn. Sp. Pl.) Linn. Syst. Veg., Ed. XII, 1767, quoad cit. „Fl. zeyl. n. 603“
= Scheichera trijuga Willd.

98 trifoliatus Turczan., 1863
= Quid?

99 | tomentosus Kurz, 1875 (Pancovia t. Kurz 1877)
= Quid? [28]

100 travancorensis Wallich Cat. n. 8047, 1847
= Canarium commune Linn. [Hiern.]

101 undulatus Wall. ed. Voigt, 1845
= Euphoria Longana Lam.?* [Hiern.]

102 unijugus Thwaites, 1858
= Glenniea unijuga Radlk.!* (Cf. n. 43.) [29]

103 ‖ verticillatus Kurz in Pegu Report, 1875
= Aphania Danura Radlk.!* (V. p. 238.)

104 ‖ xanthocarpus Klotzsch, 1862
= Deinbollia xanthocarpa Radlk.! [30]

105 (sp.) Brown Rob., 1818,
= Deinbollia insignis Hook. f.! [31]

106 „ Brown Rob., 1818, partim
= Deinbollia laurifolia Baker, partim! [31]

107 | „ Brown Rob., 1818, partim
= Deinbollia obovata Radlk.! [31]

108 ‖ „ Cuming Pl. philip. n. 1170, ed. Hohenack.
= Lepidopetalum Perrottetii Bl.!* [32]

(109) „ Cuming Pl. philip. n. 1304, ed. Hohenack.
= Trigonachras cultrata Radlk. (Cf. n. 24.)

110 | „ Göring II, n. 38, ed. Turcz., 1858
= Pometia pinnata Forst.?* [33]

111 ‖ „ Hiern („aff. S. bifoliol., coll. Schomb., e Siam“), 1875
= Aphania microcarpa Radlk.?* [34]

112 ‖ „ Hostmann Pl. Surin. n. 596,
= Toulicia guianensis Aubl.! [35]

113 | „ Hughes („Soap-Berry-Bush“), 1750
= Gouania domingensis Linn.? [36]

114 ‖ S. (sp.)? Kew-Catalogue Hb. Griff. etc., n. 1006/1, 1865
= Xerospermum laevigatum Radlk.!*

115 „ Ph. Miller, Ed. VIII, sub Melicocca, 1768
= Melicocca bijuga Linn.

116 „ ? Miquel in Linnaea XXII, coll. Kegel n. 268, 1849
= Cupania laevigata Miq.! [37]

117 „ Miquel in sched. coll. Hostm. n. 600, a, ed. Hohen. 1846
= Cupania Aubletii Miq.! [37]

118 „ Miquel in sched. coll. Hostm. & Kappl. n. 604, a, ed. Hohenack. ca. 1844
= Tapiria guianensis Aubl.!

119 ‖ „ ? Zoll. & Moritzi, coll. Zoll. 1314, 1846
= Dialium sp. (?)!

120 ‖ „ Spruce Pl. bras. n. 1785, 1851
= Talisia cupularis Radlk.! [38]

121 ‖ „ Spruce Pl. bras. n. 3311, 1853—54
= Talisia firma Radlk.! [38]

122 ‖ „ Spruce Pl. bras. n. 1992, 1855
= Talisia acutifolia Radlk.! [38]

123 ‖ „ Teysmann & Binnend. Cat. Hort. Bogor., 1866 (p. 215 „Bourbon")
= Deinbollia borbonica Scheff.? [39]

(124) „ Zollinger Pl. jav. n. 3459, 1847—48
= Hebecoccus ferrugineus Radlk. (Cf. n. 50.)

125 ‖ „ Zollinger Pl. jav. n. 3466, 1847—48
= Aphania montana Bl.!* [40]

Nach Abzug der bei einer Zählung der Arten übergehbaren 19 unter eingeklammerten Nummern aufgeführten (sieh Vorbemerkung 2), beläuft sich die Zahl der auszuschliessenden Arten, respective der die Geltung solcher in Anspruch nehmenden Bezeichnungen auf 106.

Von diesen waren 53, also die eine Hälfte, schon früher ausgeschlossen worden, und zwar 37 in derselben Form, 16 in anderer Form als gegenwärtig; 53 gelangen erst hier zur Ausschliessung.

Von den in Rede stehenden 106 Arten sind 7 vor der Hand gänzlich unbestimmbar (n. 5, 56, 57, 79, 87, 98, 99). Für mehrere derselben sind Materialien sicher vorhanden, waren aber bis jetzt leider nicht zu erlangen. Für die zwei von Turczaninow aufgestellten Arten (n. 79 u. 98) sind mir dieselben seit mehr als einem Jahre durch die gütige Vermittlung des Herren Dr. Batalin in Aussicht gestellt, aber noch nicht eingetroffen.

Die übrigen 99 Arten von jenen 106 sind wenigstens der Gattung oder in einem Falle der Tribus nach bestimmt und interpretirt (wobei nur für wenige eine definitive Feststellung der Bezeichnung nach Vorbemerkung 4 vorbehalten ist): darunter von den früher ausgeschlossenen 51, und zwar 36 in derselben Form, 15 in wesentlich anderer Form als früher; von den neu ausgeschlossenen 48. Für 33 der letzteren und 12 der ersteren, im ganzen also für 45, war es nothwendig, neue Namen oder Namencombinationen zu schaffen, und zwar 38 an der Zahl.

Für fast volle drei Viertheile dieser 99 Interpretationen, für 71 nämlich, war mir autoptische Untersuchung der betreffenden Materialien möglich. Von den übrigen 28 sind 13 auf die Angaben anderer Autoren hin aufgeführt; es betreffen diese grösstentheils ostindische Arten, besonders von Wallich und Roxburgh, von welchen Materialien aus England nicht zu erhalten waren; 5 ergeben sich aus den Anführungen der betreffenden zu berichtigenden Autoren von selbst (n. 21, 28, 71, 97, 115); 10 endlich habe ich ohne Kenntniss der betreffenden Materialien nach anderen Anhaltspunkten fragweise aufzustellen versucht (n. 12, 13, 29, 44, 65, 81, 110, 111, 113, 123).

Die wenigstens bis zur Bezeichnung der Gattung gehenden 98 Interpretationen schliessen nach den hier (jedoch unter dem in Vorbemerkung 4 an erster Stelle ausgesprochenen Vorbehalte) aufgeführten Bestimmungen 74 Arten in sich,

welche sich auf 43 Gattungen aus 10 verschiedenen Familien vertheilen, wie folgende in allen Theilen alphabetisch geordnete Zusammenstellung zeigt:

Anacardiaceae:
Tapiria guianensis Aubl. (Sap. sp. Miq.)

Burseraceae:
Canarium commune Linn. (S. travancorensis Wall.)

Caesalpinieae:
Dialium sp. (S. sp. Zoll. & Mor.)

Juglandeae:
Engelhardtia sp. (S. acutus Wall.)

Meliaceae:
Aglaia Wallichii Hiern (S. lepidotus Wall.)
Chisocheton paniculatus Hiern (S. multijugus Wall.)

Rhamneae:
Gouania domingensis Linn. (S. sp. Hughes?)

Sabiaceae:
Meliosma Arnottiana Walp. (S. microcarpus W. & Arn.)

Sapindaceae:
Alectryon connatum Radlk. (S. ciner. Cunn. ed. Gray.)
Allophylus Cominia Sw. (S. microcarpus R. & Pav.)
Aphania bifoliolata Radlk. (S. bifoliolatus Hiern.)
„ cuspidata Radlk. (S. cuspidatus Bl.)
„ Danura Radlk. (S. Danura Voigt, S. verticillatus Kurz.)
„ microcarpa Radlk. (S. microcarpus Kurz, S. sp. Hiern?)
„ montana Bl. (S. montanus Bl., S. sp. Zoll.)
„ rubra Radlk. (S. attenuatus Wall.)
„ senegalensis Radlk. (S. abyssinicus Fres., guineensis Don??, cfr. Deinbollia pinnata, S. laurifolius Brunn., senegalensis Juss. ed. Poir.)
Arytera litoralis Bl. (S. adenophyllus Wall.)

Atalaya australis Radlk. (S. australis Benth.)
„ salicifolia Bl. (S. salicifolius DC.)
Blighia sapida Koenig (S. obovatus W. & Arn.)
Cupania Aubletii Miq. (S. arborescens Aubl., S. sp Miq.
„ glabra Sw. (S. glabrescens W. Hook. & Arn.
„ laevigata Miq. (S. arborescens, non Aubl Miq., S. sp.? Miq.)
„ subrepanda Mart. forma glabrior Miq. (S. arborescens, non Aubl., Miq.)
Deinbollia borbonica Scheff. (S. sp. „e Bourbon" Teysm & Binn.?)
„ insignis Hook. f. (S. sp. R. Brown.)
„ laurifolia Bak., part. (S. sp. R. Brown.)
„ oblongifolia Radlk. (S. oblongifolius Sond.
„ obovata Radlk. (S. sp. R. Brown.)
„ pinnata Shum. & Th. (S. guineensis Don?
„ xanthocarpa Radlk. (S. xanthoc. Klotzsch.)
Erioglossum rubiginosum Bl. (S. alternifolius Ham. ed. W. & Arn., azogius Ham. ed Wall.?, edulis Blanco?, edulis Bl., fraxinifolius DC., longifolius Ham. ed. W. & Arn., montanus Wall.?, pinnatus Roxb. ed. Hiern, rubiginosus Roxb., S. Saponaria Blo. Ed. I.?, Saponaria Linn. Hb. ed. Hiern part.)
Euphoria cinerea Radlk. (S. cinereus Turcz.)
„ Longana Lam. (S. bengalensis Roxb. ed. W. & Arn., longifolius Vahl, monogynus Heyne ed. Wall., undulatus Wall. ed. Voigt?)
„ stellulata Radlk. (S. stellulatus Turcz.)
Euphoriopsis longifolia Radlk. (S. longifolius Roxb.)
Glenniea unijuga Radlk. (S. unijugus Thw.)
Guioa diplopetala Radlk. (S. regularis Korth. ed. Bl.)

Guioa Perrottetii Radlk. (S. pubescens Zoll. & Mor. part.)
" pubescens Radlk. (S. pubescens Zoll. & Mor. part.)
" squamosa Radlk. (S. squamosus Wall.)
" spec. (S. Koelreuteria Blanco Ed. I?)
Hebecoccus ferrugineus Radlk. (S. laurifolius Zoll., montanus Teysm. & Binn. part.)
Hypelate paniculata Camb. (S. lucidus Desv. ed. Ham.)
Jagera serrata Radlk. (S. serratus Roxb.)
Kölreuteria paniculata Laxm. (S. chinensis Linn.)
Lepidopetalum Perrottetii Bl. (S. sp. Hohenack.)
Lepisanthes deficiens Radlk. (S. deficiens W. & Arn.)
" pallens Radlk. (S. fraxinifolius Hb. Par. ed. Bl.)
" tetraphylla Radlk. (S. bijugus Wall., tetraphyllus Vahl.)
Litchi chinensis Sonn. (S. edulis Ait.)
Melicocca bijuga Linn. (S. sp. Ph. Miller.)
Otophora fruticosa Bl. (S. baccatus Blanco?, fruticosus Roxb.)
Pappea capensis Eckl. & Zeyh. (S. Pappea Sond.)
Pometia pinnata Forst. (S. sp. Göring ed. Turcz.?)
Pseudima frutescens Radlk. (S. frutesc. Aubl.)
Sacropteryx squamosa Radlk. (S. squamosus Roxb.)
Schleichera trijuga Willd. (S. trifoliat. Linn. Syst. part.)
Smelophyllum capense Radlk. (S. capensis Sond.)
Talisia acutifolia Radlk. (S. sp. Spruce.)
" cerasina Radlk. (S. ceras. Benth., oblong. Benth.)
" cupularis Radlk. (S. sp. Spruce.)
" esculenta Radlk. (S. esculentus St. Hil.)
" firma Radlk. (S. sp. Spruce.)
" hemidasya Radlk. (S. surinam., non Poir., Turcz.)
Thraulococcus erectus Radlk. (S. erectus Hiern.)
" simplicifolius Radlk. (S. Thwait. Hiern)
Trigonachras cultrata Radlk. (S. cultratus Turcz.)

Toulicia guianensis Aubl. (S. sp. Hostm. Pl. Surin.)
Xerospermum glabratum Radlk. (S. glabratus Wall.)
„ laevigatum Radlk. (S. sp. Catal. Kew.)

Simarubaceae:
Picraena excelsa Lindl. (S. surinamensis Poir.)

Zanthoxyleae:
Zanthoxylum sapindoides DC. (S. spinosus Linn.)

Anhang zu Tabelle I.

Im Anschluss an jene Pflanzen des unmittelbar vorausgehenden Verzeichnisses, welche nicht blos aus der Gattung *Sapindus*, sondern aus der Familie der Sapindaceen überhaupt ausscheiden, mag hier noch eine Reihe anderer aufgeführt sein, welche bisher verschiedenen Sapindaceen-Gattungen zugetheilt, oder als Sapindaceen schlechthin bezeichnet worden sind, aber gleichfalls nicht zur Familie der Sapindaceen gehören.

Ich beschränke mich dabei, ohne übrigens selbst in dieser Hinsicht hier Vollständigkeit anzustreben und indem ich z. B. absichtlich die betreffenden Pflanzen aus Wallich's Catalog und andere, für welche mir Autopsie oder eine sonst ausreichende Grundlage zu ihrer Deutung fehlt, übergehe, auf eine Zusammenstellung jener, welche bisher meines Wissens nicht schon am rechten Orte, oder wenigstens nicht unter Anführung der hier eben zu berichtigenden Bezeichnungen untergebracht worden sind, sei es von Anderen, sei es durch mich selbst in dieser oder in anderen Abhandlungen. Ich füge, wo immer das möglich, meine Interpretation bei, so weit dieselbe eben geht, denn obwohl ich mit Ausnahme von n. 29 und 33 die betreffenden Pflanzen sämmtlich gesehen habe, war es mir doch, namentlich beim Durchgehen auswärtiger Sammlungen, durch Zeit und Um-

stände mehrfach versagt, Weiteres, als dass dieselben nicht zu den Sapindaceen gehören, zu constatiren, oder höchstens noch, zu welcher Familie oder Gattung sie zu rechnen sein dürften, zu eruiren. Möge ihre Erwähnung an dieser Stelle zu baldiger vollständiger Erledigung den Anstoss geben.

Die Einschliessung der laufenden Nummern in Klammern hat dieselbe Bedeutung wie in der Tabelle I selbst (s. d. Vorbemerkung 2 hiezu).

Entsprechende Erörterungen sind als Zusätze beigefügt, welche den zu Tabelle I gehörigen in fortlaufender Nummerirung angeschlossen sind.

---

1 Cupania juglandifolia Seem. Fl. Vit. II, 1865, p. 46
= Quid?

2 „ laevigata (non „Miq.") Hohenack. in Pl. surin., Hostm. n. 744 (ex confusione c. Kappler 744)
= Terminalia dichotoma G. Meyer (teste Miq. in Stirp. surin. p. 61).

3 „ (Dodonaea?) Macgillivrayi Seem. Flor. Vit. II, 1865, p. 46 in annot.
= Quid? (Cf. n. 8.)

4 „ trachycarpa Griseb. Pl. Wright., 1860, p. 169; coll. Wr. n. 103
= Trichilia spondioides Sw.

(5) „ ? sp. Spruce Pl. bras. n. 1890, ao. 1851
= Trichilia septentrionalis C. DC. (Cf. n. 40.)

(6) „ sp. Turcz. Bull. Mosc. 1858, p. 406, Metz n. 835
= Amoora Rohituka Wight & Arn. (Cf. n. 38).

7 Dodonaea discolor Desf. Cat. Pl. Hort. Paris. Ed. III, Addit., 1832, p. 457 (Spach. Hist. nat. d. Vég., Phanerog. III, 1834, p. 70)
= Beyeria viscosa Miq. (Croton v. Lab., 1806).[41]

(8) „ ? Macgillivraei Seem. l. supra c.
= Quid? (Cf. n. 3.)

9 Dodonaea ?serrulata DC. Prod. I, 1824, p. 617
= Wimmeria serrulata Radlk.[42]

(10) Ephielis fraxinea (non W.) Bertero ed. Camb., Mem. Mus. XVIII, 1829, p. 37 (Trichilia? sp. Camb. l. c.)
= Hedwigia balsamifera Sw. (Cf. n. 17.)

(11) „ Patrisiana Spreng. Syst. Veg. II, 1825, p. 223
= Inga sp. (Cf. n. 18.)

12 Euphoria Malaanonan Blo. Fl. Filip., 1837, p. 286
= Anisoptera Guiso DC.? (Cf. n. 13.)[43]

(13) „ Nephelium (non DC.) Blo. ib. Ed. II, 1845, p. 200
= Anisoptera Guiso DC.? (Cf. n. 12.)

14 „ sp.? Zoll. & Mor. n. 1314 („Sapindus sp.?")
= Dialium sp. (?) (Cf. supra Tab. I, n. 119.)

(15) Hypelate geniculata Don Gen. Syst. I, 1831, p. 672
= Protium Aracouchini March. (Cf. n. 19.)

16 Kölreuteria paniculata (non Laxm.) Kralik Pl. Tunetanae, ao. 1854
= Melia Azedarach Linn.

17 Matayba guianensis (non Aubl.) DC. Prodr. I, 1824, p. 609, quoad specim. Berterian. in S. Domingo lect.
= Hedwigia balsamifera Sw. (Cf. n. 10.)[44]

18 „ Patrisiana DC. Prodr. I, 1824, p. 609
= Inga sp. (Cf. n. 11.)

19 Melicocca geniculata Spreng. S. V. II, 1825, p. 220
= Protium Aracouchini March. (Icica Aracouchini Aubl.). (Cf. n. 15.)[45]

20 „ sp. Linden coll. n. 1547, ao. 1843
= Zanthoxylum sp. (Cf. n. 37.)

21 Ornitrophe Cobbe Balbis Hort. Taur., 1812, p. 54
= Rhus Toxicodendron Linn. (Cf. n. 22.)

(22) „ integrifolia Capelli Hort. Taur., 1821, p. 41
= Rhus Toxicodendron Linn. (Cf. n. 21.)

23 Schieckea Karsten in Bot. Zeit. VI, 1848, p. 398
= Maytenus tovarensis Radlk.[46]

24 Schmidelia bahiensis Turcz. Bull. Mosc., 1858, p. 398, Blanchet n. 2344
= Connarus Blanchetii Planch.[47]

25 „ integrifolia Tenore Hort. Neap., 1845, p. 65
= Rhus Toxicodendron Linn.

26 Schmidelia oblongifolia Baker in Oliv. Fl. trop. Afr., I, 1868, p. 424
= Euphorbiacea. (V. p. 243, annot.)

27 „ ? reflexa Baker in Oliv. Fl. trop. Afr., I, 1868, p. 425
= Euphorbiacea. (V. p. 243, annot.)

(28) Talisiae affin. Kunth l. infra c.
= Eleutheria nobilis Tr. & Pl. (Cf. n. 36.)

29 Thouinia? dicarpa Turcz., Bull. Mosc. 1863, p. 587
= Hymenocardia lyrata Tul. (ex descript.).

30 „ polygama (non G. Meyer) Miq. in Pl. Hohenack., Kappler n. 1642
= Trichilia sp. (V. obs. 1.)

31 „ sp. Griseb. in Pl. Hohenack., Kappler n. 2130
= Trichilia sp. (V. obs. 1.)

32 Sapindacea Cat. Kew. Hb. Griff. etc., 1865, n. 1020/3
= Engelhardtia polystachya Radlk.[48]

33 „ DC. Prodr. VIII, 1844, p. 270 (Halesia ternata Blanco)
= Illigera sp.[49]

34 „ Funk coll. n. 819, ao. 1843
= Zanthoxylum sp.

35 „ Galeotti coll. n. 4296, ao. 1840
= Gouania sp.[50]

36 „ („Talisiae affin.?") Kunth in Humb. Bonpl. K. Nov. Gen. etc. VII, 1825, p. 214 (Ed. in 4°, p. 276; Kunth Synops. IV, p. 268)
= Eleutheria nobilis Tr. & Pl. in Ann. Sc. nat. 1872, XV, p. 376 (Schmardaea nobilis Karst. Fl. Columb. I, p. 187, t. 93). (Cf. n. 28.)

(37) „ Linden coll. n. 1547, ao. 1843
= Zanthoxylum sp. (Cf. n. 20.)

38 „ Miq. in Pl. Hohenack., Metz n. 835
= Amoora Rohituka W. & Arn. (Cf. n. 6.)

39 „ Miq. in Pl. Hohenack., Metz n. 1559
= Bischoffia javanica Bl.

40 „ Spruce Pl. bras. n. 1890, ao. 1851
= Trichilia septentrionalis C. DC. in Flor. bras. Fasc. 75, 1878, p. 220. (Cf. n. 5.)

Von den Pflanzen dieser Liste sind 2 zur Zeit noch nicht bestimmt, nämlich n. 1 und 3 (8), beides Pflanzen von Seemann aus den Fidji-Inseln und nur flüchtig von mir in London gesehen.

Die übrigen, theils vollständig, theils wenigstens der Gattung oder der Familie nach bestimmt, gehören 12 verschiedenen Familien an, welche hier in alphabetischer Ordnung und unter Hinweisung auf die betreffenden Nummern der Liste noch besonders zusammengestellt sein mögen:

Anacardiaceae: n. 21; (22); 25.
Burseraceae: (10); (15); 17; 19.
Caesalpinieae: (11); 14; 18
Celastrineae: 9; 23.
Combretaceae: 2; 33.
Connaraceae: 24.
Dipterocarpeae: 12; (13).
Euphorbiaceae: 7; 26; 27; 29; 39.
Juglandeae: 32.
Meliaceae: 4; (5); (6); 16; (28); 30; 31; 36; 38; 40.
Rhamneae: 35.
Zanthoxyleae: 20; 34; (37).

Es sind das grossentheils dieselben Familien, von denen mehrfach Pflanzen auch in die Gattung *Sapindus* selbst sich verirrt haben, wie die diesem Anhange unmittelbar vorausgehende Zusammenstellung ersichtlich macht. Am stärksten ist von solchen Missnahmen die Familie der Meliaceen betroffen. Es ist das auffallend, da die Meliaceen nicht blos durch den Bau ihrer Blüthen, sondern auch, was die meisten der hier in Frage kommenden Gattungen betrifft, durch Momente des Habitus, besonders durch die Gestaltung des Blattes (s. ob. S. 233 in der Anmerkung) und häufig durch eine eigenthümliche glanzlose Glätte der Blättchen auch flüchtigen Blickes nicht schwer von sonst ähnlichen Sapindaceen zu unterscheiden sind.

Weiter ist auffallend, dass verhältnissmässig häufig Pflanzen aus Familien, welche durchgehends oder fast durchgehends einfache Blätter besitzen, für Sapindaceen angesehen worden sind, welchen doch in nur wenigen Gattungen ausschliesslich und in nicht viel mehreren blos bei einzelnen Arten (s. ob. S. 260) einfache Blätter zukommen, was grosse Vorsicht in entsprechendem Falle nahe legt.

Tabelle II.

Als Sapindus-Arten, selbständige oder unselbständige, mit Recht bezeichnete Pflanzen.

Vorbemerkungen.

1) Die Tabelle II gibt in ähnlicher Anordnung wie Tabelle I unter fortlaufenden Nummern, in alphabetischer Reihenfolge und mit Angabe der Zeit ihrer Veröffentlichung eine Aufzählung derjenigen in der Literatur (einschliesslich veröffentlichter Sammlungen) bis jetzt unter dem Gattungsnamen *Sapindus* aufgeführten Pflanzen, welche sicher, oder, was die mangelhaft bekannten Pflanzen betrifft, gemäss bestimmter positiver Anhaltspunkte doch sehr wahrscheinlich zur Gattung Sapindus gehören, unter Ausscheidung in Synonyme und eigentliche, selbständige Arten.

Den Synonymen ist der Name der Art beigesetzt, zu welcher sie hier gerechnet werden.

Die eigentlichen Arten sind durch gesperrten Druck hervorgehoben. Für sie ist das Vaterland, resp. der Verbreitungsbezirk namhaft gemacht.

2) Die Einklammerung der laufenden Nummern hat dieselbe Bedeutung wie in Tabelle I (sieh dort Vorbemerkung 2). Auch die gegenseitige Verweisung bei den betreffenden Namen ist dieselbe wie dort.

3) Für die synonymischen Namen ist, abgesehen von jenen mit eingeklammerter laufender Nummer, durch Vordruck einer Doppellinie oder durch Fehlen dieses

Zeichens, ähnlich wie in Tabelle I, angedeutet, ob dieselben erst hier oder schon früher aus der Reihe der eigentlichen Arten gestrichen worden sind (vergl. Vorbem. 3 zu Tab. I).

4) Ruf- und Fragezeichen, ferner in eckige Klammern eingeschlossene Autornamen, gleichwie auch das Fehlen dieser Bezeichnungen am Ende der den synonymischen Namen beigesetzten Angaben hat dieselbe Bedeutung wie in Tabelle I (s. dort Vorbemerkung 4). Auch hier ist abgesehen von den Namen mit eingeklammerter laufender Nummer. Das Rufzeichen ist zwischen Klammern gesetzt, wenn die Materialien, auf deren Autopsie es hindeutet, nicht unzweifelhaft authentische sind.

Auf die Zusätze ist ebenso, wie in Tabelle I, durch über der Zeile stehende Ziffern hingewiesen, welche die Reihenfolge der zu Tabelle I und ihrem Anhange gehörigen unmittelbar fortsetzen.

5) Das unter dieser Ziffer zu Tabelle I Bemerkte gilt selbstverständlich auch für Tabelle II.

1	S. abruptus Lour., 1790	=	S. Mukorossi G. [Bl.]
2	abstergens Roxb. Ic. 1235, ed. Wight & Arn., 1834	=	trifoliatus Linn.![51]
3	acuminatus Rafinesque, 1836. — America borealis calidior (Carolina, Texas etc.).[52]		
4	acuminatus Wall. ed. Royle, 1839 (Wall. Cat. n. 8035, 1847)	=	S. Mukoros. Gaert.!
5	acutus Roxb. Ic. 1965, ed. Wight & Arn., 1834	=	trifoliatus Linn. [W. & Arn.]
6 ‖	angulatus Poir., 1804	=	trifoliat. Linn.?[53]
7 ‖	angustifolius Bl., 1847	=	Rarak DC.![54]
(8)	aromaticus Endl. Enchirid., 1841, sphalmate loco S. emarginat. Vahl	=	trifoliatus Linn. (Cf. n. 17.)

9 S. balicus Radlk., 1878. — Insula malaica Bali. (Cf. n. 60.) [55]

10 ‖	detergens (non Roxb.) Cat. Kewens. Hb. Griff. etc. n. 1006/4, 1865, quoad spec. c. Mus. Paris. communic.	=	S. Rarak DC.! [56]
11	detergens Roxb., 1814	=	Mukorossi Gaert.! (Cf. n. 18.)
12	detergens (non Roxb.) Wall. Cat. n. 8042, 1847	=	Rarak DC.!
13	divaricatus Hb. Willd. ed. Camb., 1825	=	Saponaria Linn.!
14	Drummondi W. Hook. & Arn., 1841, var. α	=	acuminatus Rafin.!
15	Drummondi W. Hook. & Arn., 1841, var. β	=	Saponaria Linn.!
16 ‖	emarginatus (non Vahl) Tenore Hrt. Neap., 1845 (Pasquale Hort. Neap. 1867)	=	Mukoros. Gaert.! [57]
17	emarginatus Vahl, 1794	=	trifoliatus Linn.! (Cf. 8, 37, 39.) [58]
(18)	emarginatus (non Vahl) Wight & Arn., 1834, quoad S. deterg. Roxb.	=	Mukorossi Gaertn. (Cf. n. 11.)
(19)	foliis alternis Thunb., 1784 („jap. Mukorossi")	=	Mukorossi Gaertn. (Cf. n. 44.)
(20)	foliis costae alatae innascentibus Plum.—Tournef., 1694	=	Saponaria Linn. (Cf. n. 53.)
(21)	foliis oblongis etc. P. Browne, 1756	=	Saponaria Linn. (Cf. n. 53.)
22	Forsythii DC., 1824	=	Saponaria Linn.!
23	fuscatus Hb. Ham. ed. Wall. in Cat. n. 8042, 1847	=	Rarak DC. [Hiern.]
24	inaequalis DC., 1824	=	Saponaria Linn.! (Cf. n. 30.)

25	S. inaequalis (non DC.) Tenore Hort. Neap., 1845 (Pasquale Hort. Neap, 1867)	=	S. Mukorossi Gaert.![59]
26	indicus (non Poir.) Pasquale Hort. Neap., 1867 (et alii Hort. Catal.)	=	Rarak DC.![60]
27	indicus Poir., 1804	=	Saponaria Linn.(!)[61]
28	indicus Reinwardt ed. Bl. in Cat., 1823 („Jarak")	=	Rarak DC. (V. p. 258.)
(29)	laurifolius (non Vahl) Ham., 1832, quoad Rarak Rumph. Hb. Amboin.	=	Rarak DC. (Cf. n. 49.)
(30)	laurifolius (non Vahl) Hb. Balbis ed. DC., 1824	=	Saponaria Linn. (Cf. n. 24.)
(31)	laurifolius Vahl, 1794	=	trifoliatus Linn. (Cf. n. 56.)
32	longifolius (non Vahl) Bojer Hort. Maurit., 1837	=	Rarak DC. (!)[62]
33	longifolius (non Vahl, nec. Willd. Sp.) W. Enum., 1809	=	Saponaria Linn.![63]
34 ‖	maduriensis Perrott. ed. Duchesne in Pl. util., 1846	=	Rarak DC.?[64]
35	Manatensis Shuttelw. in Pl. Rugel, 1845. — America borealis calidior (Florida). (Cf. n. 38.)[65]		
36 ‖	marginatus (non W.) aut. americ. plur., praesertim Torrey & Gray, 1838	=	S. acuminatus Rafin! (V. n. 3.)
(37)	marginatus Cat. Kewens. Hb. Griff. etc. n. 1006/3, 1865, sphalm. loco S. emarginat.	=	trifoliatus Linn. (Cf. n. 17.)
(38)	marginatus (non W.) Gray in Smithon. Contr. III, 1852, quoad S. Manatens. Shuttel.	=	Manatensis Shuttel. (Cf. n. 35.)
(39)	marginatus Walpers, 1842, sphalm. loco S. emarg.	=	trifoliatus Linn. (Cf. n. 17)
40	marginatus Willd., 1809	=	Saponaria Linn.![66]
41 ‖	microcarpus (non R. & P.) Don 1831, quoad descript.	=	Saponaria Linn.[67]

42 S. mollis Bl., 1847 = S. trifoliatus Linn.!

43 ‖ Mukorossi (non Gaertn.) Corinaldi, 1835 = trifoliatus Linn.! [68]

44 M u k o r o s s i Gaertn., 1788. — Japonia, China, India orientalis. (Cf. n. 19.)

45 o a h u e n s i s Hillebr., 1869. — Insula sandwiccensis Oahu. [69]

46 ‖ peruvianus Walpers, 1843 = S. Saponaria Linn.!

47 pinnatus Miller, 1768? = Rarak DC.? [DC.] [70]

48 polyphyllus Roxb. 1814 = Rarak DC. [Kurz.]

49 R a r a k DC., 1824. — Insulae malaicae, Cochinchina, Pegu, Malacca (introductus in ins. Ceylon, ins. Sechellar. et mascarens.). (Cf. n. 29, 54.) [71]

50 ‖ rigidus Miller, 1759 = S. Saponaria Linn.!

51 ‖ Ryteh Delile, 1813 = trifoliatus Linn. [72]

52 Saponaria (non Linn.) aut. americ. plur., praesertim Elliot, 1821 = acuminatus Rafin. [Rafin.]

53 S a p o n a r i a Linn. Sp. Pl. Ed. I, 1753. — America tropica et subtropica, Polynesia, ins. Philippinenses (translatus ad Africae oram occidentalem, ins. mascarenses etc.). (Cf. n. 20, 21, 58.) [73]

(54) Saponaria (non Linn. Sp. Pl. Ed. I) Linn. Sp. Pl. Ed. II, 1762, quoad Rarak Rumph. Hb. Amboin. = S. Rarak DC. (Cf. n. 49.) [74]

55 stenopterus DC., 1824 = Saponaria Linn.!

56 t r i f o l i a t u s Linn. Sp. Pl. Ed. I, 1753. — India orientalis, Persia? (translatus ad ins. Madagascar). (Cf. n. 31.)

57 v i t i e n s i s A. Gray, 1854. — Insulae Viti.

(58) (sp.) Linné Hort. Cliff., 1737 = S. Saponaria Linn. (Cf. n. 53.)

59 ‖ (sp.)? Spruce Pl. brasil., 1852 = Saponaria Linn.!

(60) (sp.) Teysm. & Binn. Cat. Hrt. Bogor., 1866 (p. 215 „Balie“) = balicus Radlk. (Cf. n. 9.)

Nach Abzug der bei einer Zählung der Arten übergehbaren 14, welche unter eingeklammerten Nummern aufgeführt sind (s. Vorbemerkung 2), beläuft sich die Zahl der bisher in der Literatur (und ihr gleich zu achtenden veröffentlichten Sammlungen) enthaltenen zu *Sapindus* gehörigen Pflanzen auf 46.

Diese reduciren sich auf 9 Arten. Eine davon war bisher als Synonym betrachtet *(S. Manatensis* Shuttelw.), eine andere unter einem irrig, aber ziemlich allgemein auf sie angewendeten Namen als Art angesehen worden (*S. acuminatus* Raf. unter dem Namen *S. marginatus* Willd.), welcher Name nur gelegentlich seinem wahren Werthe entsprechend (als Synonym von *S. Saponaria* L.) aufgefasst worden ist (von A. Richard, s. Zusatz n. 66).

Als blose Synonyme erscheinen von den obigen 46 Pflanzen, resp. Pflanzenbezeichnungen, 37.

Von diesen waren bald mehr, bald weniger entschieden schon früher als Synonyme betrachtet worden 23; 14 werden erst hier in die Reihe der Synonyme verwiesen.

Für die Deutung von 26 dieser 37 Synonyme ist die Gewähr autoptischer Untersuchung gegeben, welche sich übrigens in 2 Fällen *(S. indicus* Poir., *S. longifolius* Bojer) auf Materialien von nur unsicherer Authenticität stützt. Von den übrigen 11 beruhen 6 auf den Angaben anderer Autoren; es sind das mit Ausnahme von zweien ostasiatische (indische und cochinchinesische) Pflanzen; 3 ergeben sich aus den Anführungen der betreffenden zu berichtigenden Autoren selbst mit befriedigender Sicherheit (n. 28, 41, 51); 2 endlich lassen sich nach den darüber vorhandenen Mittheilungen zur Zeit nur fragweise deuten (n. 6 u. 34).

Diese 37 Synonyme vertheilen sich auf 5 Arten in folgender Weise: Es treffen

auf S. Saponaria 12 (S. divaricatus, Drummondi β, Forsythii, inaequalis DC., indicus Poir.?, longifolius W. Enum., marginatus W., microcarpus Don, peruvianus, rigidus, stenopterus, S. spec.? Spruce);

» S. Rarak 10 (S. angustifolius, detergens Cat. Kew., detergens Wall., fuscatus, indicus Pasq., indicus Reinw., maduriensis?, longifolius, Boj.?, pinnatus, polyphyllus);

» S. trifoliatus 7 (S. abstergens., acutus, angulatus?, emarginatus Vahl, mollis, Mukorossi Corin., Rytch);

» S. Mukorossi 5 (S. abruptus, acuminatus Wall., detergens Roxb., emarginatus Ten., inaequalis Ten.);

» S. acuminatus 3 (S. Drummondi α, marginatus aut. americ. plur., Saponaria aut. americ. plur.).

Dazu kommen von Synonymen (mit dem Gattungsnamen *Sapindus*) bei Berücksichtigung der mit eingeklammerten Nummern versehenen Namen:

auf	S. Saponaria	noch 4	(n. 20, 21, 30, 58),	im ganzen	also	16;
»	S. Rarak	» 2	(n. 29, 54),	»	»	12;
»	S. trifoliatus	» 4	(n. 8, 31, 37, 39),	»	»	11;
»	S. Mukorossi	» 2	(n. 18, 19),	»	»	7;
»	S. Manatensis	ferner 1	(n. 38),	»	»	1;
»	S. balicus	ebenso 1	(n. 60),	»	»	1.

Kein Synonym, d. h. keines der in Taballe II berührten (mit dem Gattungsnamen *Sapindus)*, fällt auf S. oahuensis und S. vitiensis.

Für die hier als giltig angesehenen 9 Arten war nur in einem Falle, nämlich für *S. acuminatus* Raf., die Autopsie betreffender Originalien nicht zu erlangen, welche aus America erhaltener Nachricht gemäss überhaupt kaum mehr existiren dürften.

Das Gesammtresultat der in Tabelle I und II vorgenommenen Sichtung des auf *Sapindus* bezüglichen Materiales ist folgendes:

Die Summe der bisher aufgestellten Sapindus-Arten, oder genauer genommen der bisher für vermeintliche und wirkliche Sapindus-Arten aufgestellten Bezeichnungen mit dem Gattungsnamen *Sapindus* (also mit Ausschluss der vor der Constituirung der Gattung durch Linné, i. J. 1737, gebrauchten und mit Ausschluss der einen anderen Gattungsnamen tragenden Synonyme) beträgt 185 (125 Tabelle I + 60 Tab. II) und nach Abzug der 33 (19 Tab. I + 14 Tab. II) mit anderen auf dieselben Materialien sich beziehenden (durch Einklammerung der betreffenden Nummern gekennzeichneten) 152.

Von diesen 152 Bezeichnungen betreffen Pflanzen, welche nicht zur Gattung *Sapindus* gehören, 106. Davon waren 53 schon früher als nicht zu *Sapindus* gehörig bezeichnet; 53 wurden es hier (s. Tabelle I).

Auf Pflanzen, welche zu *Sapindus* gehören, beziehen sich von obigen 152 Bezeichnungen 46. Von diesen bleiben nur 9 für die allein als giltig und selbständig anzusehenden Arten erhalten; die übrigen 37 treten in die Reihe der Synonyme zurück, auf 5 der giltigen Arten sich vertheilend. Von den 37 Synonymen waren 23 schon früher als solche bezeichnet worden; 14 wurden es hier (s. Tabelle II).

Aus der Reihe giltiger Artbezeichnungen mit dem Gattungsnamen *Sapindus*, oder nach kürzerer üblicher Sprechweise, aus der Reihe der Arten von Sapindus treten also überhaupt 143 (106 Tab. I + 37 Tab. II), das ist noch etwas (um 2 Arten) mehr, als die Gattung Jahre ihres Bestehens zählt, und zwar 67 (53 Tab. I + 14 Tab. II) von diesen 143, also nahezu die Hälfte, erst an dieser Stelle.

Unter Hinzurechnung der durch die einfache stehende Linie in Tabelle I angedeuteten Modificationen, 16 an der Zahl, steigt die Summe der wesentlichen Veränderungen, welche bei gegenwärtiger Revision der Gattung *Sapindus* in den Auffassungen des auf sie bezogenen und (laut Tabelle II) zum Theile wirklich zu beziehenden Materiales vorzunehmen waren, auf 83. Und damit ist die Zahl derartiger Veränderungen noch nicht erschöpft; denn es ist ja hier nur die Rede von den in den vorstehenden Tabellen verzeichneten Auffassungen, welche unter der speciellen Ueberschrift „*Sapindus*" zum Ausdrucke gelangt sind, nicht auch von jenen gleichfalls auf *Sapindus* sich beziehenden, welche unter einer anderen Ueberschrift (sei es *Cupania* oder *Zanthoxylum, Dittelasma* oder *Pancovia* u. s. w.) zu Tage getreten sind, und welche nicht hier Erwähnung finden konnten, sondern nur in dem vorausgehenden oder folgenden Theile (s. S. 258, S. 259 Anmerk. 9, S. 272 und Zusatz 73).

Es gibt das keine sehr erfreuliche Vorstellung von dem gegenwärtigen Zustande der systematischen Botanik, hundert Jahre nach Linné's Tod! Doch ist dieser Zustand leicht erklärlich, wenn man bedenkt, dass noch keinerlei Organisation der Arbeit, jetzt so wenig wie zu Linné's Zeit für diesen Zweig der Wissenschaft, für dessen Förderung sie so nothwendig wäre, besteht. Organisation der Arbeit ist es sicherlich nicht, wenn 10 Arbeiter an 10 verschiedenen Orten, mit je 1/10 des zu einer erspriesslichen Arbeit in seiner Gesammtheit gerade dürftig ausreichenden Materiales und in 1/10 der dazu nothwendigen Zeit dasselbe Ziel anstreben, so dass die aus der Mangelhaftigkeit des gesammten Materiales immer noch resultirenden und zur Zeit kaum vermeidlichen Fehler auch richtig verzehnfacht, wenn nicht in noch höherem Masse vervielfältiget werden. Zu helfen wäre leicht, aber nur mit vereinten Kräften.

Zusätze.

A. Zusätze zu Tabelle I.

1. Die Ueberführung von *Sapindus arborescens* Aublet in *Cupania Aubletii* Miquel wurde von letzterem Autor in den Stirpes surinamenses selectae (1850) auf Grund der Identificirung einer von „Kappler“ (oder der Etiquette nach von Hostmann) gesammelten Pflanze — nämlich der von Hohenacker mit der Bezeichnung *Sapindus (spec.)* Miq. i. J. 1846 herausgegebenen Nummer 600,a der Hostmann-Kappler'schen Pflanzen — mit der betreffenden Aublet'schen Beschreibung und Abbildung vorgenommen. Ich kann nach directer Vergleichung der Aublet'schen Originalpflanze mit der Kappler's die Richtigkeit der Miquel'schen Annahme von der Uebereinstimmung beider bestätigen. Als unrichtig dagegen muss ich es bezeichnen, wenn Miquel zugleich die *Thouinia polygama* G. Meyer (1818) mit den eben erwähnten Pflanzen in Verbindung bringt. Meyer's Pflanze ist höchst wahrscheinlich nicht einmal eine Sapindacee. Ebensowenig kann ich sie in der von Miquel in Linnaea 1844, p. 755 als *Thouinia polygama* Mey. bezeichneten Meliacee, Kappler n. 1642, erkennen, oder in der später als *Thouinia spec.* von Grisebach (laut autographirter Etiquette) bestimmten Meliacee, Kappler n. 2130. Meyer's Pflanze mag eine unklar aufgefasste Simarubacee oder ein Gemisch von zweierlei

Pflanzen sein. Mit voller Sicherheit wird sich das schwerlich mehr eruiren lassen, da das betreffende Original (nach brieflicher Mittheilung von Grisebach) nicht mehr vorhanden sein soll. Eine andere Pflanze allerdings, welche Miquel i. J. 1849 als *Thouinia polygama* Mey. bestimmt hat, d. i. Kappler n. 1829, gehört als identisch mit Kappler oder Hostmann n. 600,a zu *Cupania Aubletii* Miq., wie auf späteren (autographirten) Etiquetten der betreffenden von Hohenacker edirten Sammlung richtig angegeben ist. Mit Meyer's Pflanze hat diese *Thouinia polygama* so wenig zu schaffen, wie die von Miquel i. J. 1844 so genannte.

Ueber zwei andere, unter 7 und 8 der Tabelle aufgeführte Pflanzen der Kappler'schen Sammlung (n. 1377 und n. 744), welche Miquel früher irriger Weise für *Sapindus arborescens* Aubl. bestimmt, in den Stirpes surinamenses (1850) aber anders gedeutet hat, behalte ich mir das eigene Urtheil für eine Betrachtung der Gattung *Cupania* vor.

Ebenso auch ein näheres Eingehen auf die Aublet'sche Pflanze selbst.

2. Da *Atalaya australis* Ferd. Müll. (Fragm. Phytogr. Austral. I, 1858—59), hervorgegangen aus *Thouinia australis* A. Rich. (Sertum Astrolab., 1834), nur ein Synonym von *Atalaya salicifolia* Bl. (Rumphia, 1847) ist, so steht nichts im Wege, den von Bentham in *Sapindus australis* gebrauchten Speciesbeinamen in *Atalaya australis* Radlk. zu erhalten.

Die Pflanze, welche Bentham bei Aufstellung seines *Sapindus australis* vorlag, und welche ich gesehen habe, besitzt keine Früchte und überhaupt nur männliche Blüthen. Aber auch an diesen ist aus der Gestalt des Pistillrudimentes die Zugehörigkeit zur Gattung *Atalaya* leicht zu entnehmen.

Für identisch mit dieser Pflanze halte ich Fruchtexemplare, welche mir durch die Güte Ferd. v. Müller's unter nicht zu edirender Bezeichnung zugekommen sind, und deren Früchte durch dichte Behaarung am unteren Theile, und durch stark nach abwärts gekrümmte Flügel vor denen der *Atalaya salicifolia* sich auszeichnen.

Die Charakteristik der neuen *Atalaya australis* mag zusammen mit der einer andern neuen Art, welche ich im Hb. van Heurck, von F. v. Müller mitgetheilt, gesehen habe, in folgender Uebersicht des bisher bekannt gewordenen Gattungsinhaltes Platz finden.

Atalaya Bl.

Sectio I. Pseudatalaya (Pseudatalaya H. Baill., Hist. d. Pl., 1874, p. 419, qua genus proprium): Discus 1-lateralis (petala 4; alabastra sericeo-tomentosa; foliola nervis lateralibus surrectis).

1) A. multiflora Benth. 1863 (Pseudatalaya m. Baill. l. c.; A. australis F. Müll. Herb. [partim!] ed. Baill. l. c.).

Sectio II. Euatalaya: Discus annularis, completus (petala 5; foliola nervis lateralibus patulis).

× Alabastra glabra

\+ Foliola crasse coriacea (6—8)

2) A. coriacea Radlk.: Folia abrupte pinnata, glabra, petiolo teretiusculo, rhachi dilatata, supra plana, linea mediana elevata notata, subtus carinata; foliola 3—4-juga, opposita, oblonga, apice basique angustata, obtusa, in petiolulum latiusculum attenuata, crasse coriacea, multinervia, nervis lateralibus patulis, (sicca) fuscescentia; sepala late ovata, praeter marginem ciliolatum glabra; petala ovata, glabriuscula, supra unguem margine auriculato-inflexo bisquamulatae: squamulae apice deflexae, barbatae, dorso crista parva corniformi instruc-

tae; filamenta hirsuta, antherae puberulae. (Fructus desunt.) — Australia, Lord Howe's Island: Fullagan (c. Hb. van Heurck comm. F. Müll.).

+ + Foliola submembranacea (2 — 6; fructus glabri)

3) A. salicifolia Bl., 1847 (Sapindus s. DC. 1824; Cupania s. Decaisne, 1834; Thouinia australis A. Rich., 1834; Atalaya bijuga Spanogh. mss., 1836, ed. Schlecht. 1841; Atalaya australis F. Müll. Fragm., 1858—59).

× × Alabastra sericea vel tomentosa (fructus inferne tomentosi)

+ Petiolus nudus (rhachis interdum alata)

* Foliola elliptico-oblonga; alabastra incano-tomentosa

4) A. australis Radlk. (Sapindus (?) a. Benth., 1863): Folia abrupte pinnata, glabra, petiolo tereti, rhachi supra planiuscula; foliola 2—3-juga, opposita vel inferiora subalterna, elliptico-oblonga vel inferiora subovata, omnia subacuta, basi in petiolulum inaequaliter et sat rapide attenuata, subcoriacea, multinervia, nervis lateralibus oblique patentibus, (sicca) glaucescentia; sepala ovata, incano-tomentosa; petala oblonga, extus dense lanosa, intus glabriuscula, supra unguem brevem squama lata integra vel emarginata dense villosa ecristata aucta; filamenta hirsuta; fructus cocci inferne dense pubescentes, alis glabrescentibus falcatim recurvatis apice dilatatis. — Australia, ad promontorium York: Macgillivray (Hb. Benth.); Daemel (comm. F. Müll.).

* * Foliola anguste linearia; alabastra sericea

5) A. hemiglauca F. Müll. Herb. ed. Benth., 1863 (Thouinia h. F. Müll. Fragm. 1858—59).

+ + Petiolus (foliorum compositorum) rhachisque insigniter alati; alabastra flavido-tomentosa

6) A. variifolia F. Müll. Herb. ed. Benth., 1863 (Thouinia v. F. Müll. Fragm. 1858—59).

Species dubiae: A. annularis Bl.; A. cochinchinensis Bl. (Rumphia, 1847).

Die letzteren beiden Arten sind Interpretationsversuche von Blume, welche, wie die ihnen zu Grunde liegenden Aufstellungen von Blanco und Loureiro lediglich als offene Fragen für die Zukunft zu registriren sind. Die an gleicher Stelle von Blume ausgesprochene Vermuthung über die Zugehörigkeit von *Cupania anacardioides* A. Rich. zu *Atalaya* ist längst beseitigt.

Bentham beschreibt für *A. multiflora* neben anderen auch behaarte Früchte und solche mit sichelförmigen Flügeln. Ich vermuthe, dass diese Angaben sich auf Fruchtexemplare von *A. australis* Radlk. beziehen. Leider fehlen mir unzweifelhaft zu *A. multiflora* gehörige Früchte, so dass ich meiner Vermuthung grössere Bestimmtheit nicht zu geben vermag.

A. coriacea Radlk. ist nicht blos im äusseren Ansehen des Blattes, welches fast eher an *Cupania anacardioides* A. Rich. als an eine *Atalaya* erinnert, sondern auch in der Structur desselben so wesentlich abweichend von der im übrigen zunächst stehenden *A. salicifolia*, dass ich nicht fehl zu greifen glaube, wenn ich sie als besondere Art auffasse. Den in Vergleich mit *A. salicifolia* wenigstens dreimal so dicken Blättchen der *A. coriacea* fehlen nicht nur die harzführenden Zellen, welche bei *A. salicifolia* gewöhnlich vorhanden sind und die meist dicht gelagerten durchsichtigen Punkte bilden, sondern auch, was ausserdem nur noch für *A. variifolia* der Fall ist, die flachen, einen braunen, gerbstoffartigen Körper enthaltenden Zellen, welche an der Blattoberseite zwischen der Epidermis und dem eigentlichen Pallisadengewebe gewöhnlich in doppelter, seltener in drei-

facher oder nur einfacher Lage bei *A. salicifolia* (wie bei *A. multiflora, australis* und *hemiglauca)* auftreten. Weiter ist die äussere Membran der oberseitigen Epidermiszellen bei *A. coriacea* getüpfelt, bei *A. salicifolia* nicht. Noch bemerke ich, dass die Angaben für *A. coriacea* auf Blätter und Blüthen des gleichen Zweiges sich beziehen.

3. Da für alle übrigen unter n. 8041 A—I in Wallich's Catalog aufgeführten Pflanzen die Identität mit *Erioglossum rubiginosum* Bl. (über welches Zusatz 8 u. 10 zu vergleichen) ausser Zweifel steht, so erschien es mir zulässig, auch für 8041 C, d. i. „*Sapindus azogius*" und „*Sapindus montanus*" das Gleiche zu vermuthen. Gesehen habe ich die betreffenden Pflanzen nicht.

4. Blume, welcher überhaupt geneigt war, dem Vaterlande der Pflanzen bei der Sonderung und Abgrenzung der Arten ein zu grosses Gewicht beizumessen, hat *Sapindus baccatus* Blanco als eine besondere Art der Gattung *Otophora* unter dem Namen *O. Blancoi* Bl. betrachtet. Da inzwischen durch die Sammlung von Cuming, n. 1127 (welche Nummer vielleicht identisch mit der mir nicht zu Gesichte gekommenen n. 1922, d. i. *Otolepis nigrescens* Turcz. 1848 = *Otophora Blancoi* Bl. sec. A. Gray in Bot. Wilkes Expl. Exped., 1854), Gewissheit darüber erlangt worden ist, dass *Otophora fruticosa* Bl auch auf den Philippinen vorkommt, und die Beschreibung Blanco's zugleich gut auf diese Pflanze passt, so scheint es mir kaum zweifelhaft, dass *O. Blancoi* Bl. als identisch mit *O. fruticosa* Bl. zu betrachten, und die erstere Bezeichnung desshalb durch die letztere (aus *Sapindus fruticosus* Roxb. hervorgegangene) zu ersetzen sei.

Blanco selbst hat in der zweiten Ausgabe der Fl. Filip. (1845), welche Blume nicht gekannt zu haben

scheint, seinen *S. baccatus* zur Gattung *Koelreuteria* („*K. edulis*") gebracht. Das ist jedoch schon gemäss der Bezeichnung der Frucht als einer essbaren Beere, mag dieselbe auch, wie in der zweiten Ausgabe angegeben wird, dem Autor nur unvollständig entwickelt vorgelegen haben, sicher unrichtig. Die Uebertragung eines Theiles der in der ersten Ausgabe unter *Sapindus* aufgeführten Arten in die Gattung *Koelreuteria* scheint überhaupt nur für eine Art (*Sapindus Koelreuteria* Ed. I, *Koelreuteria arborea* Ed. II) einigen Sinn zu haben, in so fern als man annehmen kann, dass der Autor damit dem einseitigen Discus dieser Pflanze gerecht werden wollte. Man vergleiche hiezu Zusatz 14.

5. Von *Sapindus capensis* Sonder, welche nach diesem Autor aus den Sammlungen von Drege und Ecklon & Zeyher bekannt ist, liegt mir nur ein mangelhaftes Exemplar des Wiener Herbars, Drege n. 8266, vor, ohne Früchte, nur mehr die Fruchtstiele und allzu junge, in der ersten Entwickelung stehende Inflorescenzen tragend. Weiteres Material wurde mir, ungeachtet wiederholten, mündlich und schriftlich an die geeignete Adresse gerichteten Ersuchens, nicht zu Theil. Trotz der besagten Mangelhaftigkeit des Materiales glaube ich nach dem, was die mikroskopische Untersuchung der für entscheidende Resultate allerdings viel zu jungen Blüthen gezeigt hat, und nach den übrigen Eigenthümlichkeiten der Pflanze, dieselbe als in der That zur Familie der Sapindaceen gehörig betrachten zu dürfen, und zwar als den Typus einer besonderen Gattung dieser Familie, welche der Gattung *Deinbollia* nahe zu stehen scheint. Aus der Untersuchung des erwähnten Materiales ergibt sich unter Beiziehung der von Sonder gemachten Angaben folgende mangelhafte Charakteristik:

Smelophyllum Radlk. (Sapindus spec. Sond. in Fl. capens. 1859—60): Flores regulares, monoico-polygami(?).

Sepala 5, imbricata, crassiuscula, pellucido-punctata, extus puberula glandulisque lepidiformibus obsita. Petala 5. Discus, quantum concludi potest ex interstitio conspicuo inter petalorum et staminum (pistillo quam maxime approximatorum) insertionem, extrastamineus. Stamina 8; antherae introrsae. Pistilli primordium 2? - merum. (Omnia haec ex investigatione microscopica sectionum transversalium alabastri juvenilis.) Fructus breviter stipitatus, coccos liberos („carpella") 2—1 subglobosos, carnosos, glabros, cerasiformes, 1-spermos exhibens. Semina erecta, subfusco-purpurea, nitida, piso majora (ex Sond. l. c.). — Arbor? ramis junioribus nec non foliis pilis brevissimis crispatis glandulisque ferrugineis adspersis, demum decalvatis; glandulae lepidiformes, e cellulis heteromorphis, marginalibus varie arcuatis et prominulis, materia quadam flavida in aqua nec non in alcohol sensim sensimque solubili foetis exstructae. Folia alterna, exstipulata, abrupte pinnata, petiolo rhachique supra linea mediana elevata notata complanatis, nudis; foliola 3—4-juga, subopposita, subsessilia, ex ovali sublanceolata, grossiuscule obtuse dentata, margine undulata et subrevoluta, coriacea, reticulato-venosa, punctis pellucidis sat insignibus crebris notata, epidermide non mucigera; puncta pellucida singula cellulas singulas magnas globosas vel utriculiformes materia quadam Saponino affini et saponis modo (inde generis nomen) spumam efficiente foetas exhibentia. Thyrsi axillares spiciformes (basi interdum ramosi?) e dichasiis vel cincinnis paucifloris vix? stipitatis compositi. Flores parvi, vix? pedicellati.

Species 1: S. capense Radlk. (Sapindus c. Sond. l. c.): Foliola 5—6 cm longa, 1,5—2,5 cm lata. — Promontorium bonae spei: Ecklon & Zeyh. (sec. Sond. l. c.); Drege n. 8266. Fructus maturat m. Dec. (Sond.).

Im Anschlusse an diese Gattung mögen hier auch die übrigen neuen Gattungen aus Africa, von welchen schon

S. 271 in der Anmerkung die Rede war, nach Massgabe der vorhandenen Materialien charakterisirt sein.

Placodiscus Radlk.: Flores regulares, polygami? (masculi tantum suppetebant). Calyx 5-dentatus, dentibus valvatis, ante anthesin subglobosus, apertus turbinatus, extus velutinus pilisque longioribus articulatis apice glandulosis adspersus, intus hirtellus. Petala 0 Discus regularis, latiuscule patellaris, medio excavatus, calycis fundum vestiens, carnosulus, glaber. Stamina 8, intra discum inserta; filamenta e basi fere fusiformi filiformia, inferne hirsuta, superne glabra, apice incurva; antherae introrsae, oblongae, glabrae, dorso supra basin affixae, vix exsertae. Rudimentum germinis obcordatum, 3—4-lobum, 3—4-loculare, paucisetum; styli vel stigmata rudimentaria ad latus interius loculorum brevia, filiformia; gemmulae in loculis solitariae, axi supra basin affixae. (Flores hermaphroditae non suppetebant, neque fructus.) — Frutex? ramis (quos in Hb. Paris. floribus descriptis adjectos inveni) petiolisque striatis pube laxa cincrascente adspersis. Folia alterna, exstipulata; abrupte pinnata; foliola 4-juga, subopposita, oblongo-lanceolata, inferiora minora subovata, acuminata, basi acutata, breviter petiolulata integerrima, subchartacea, reticulato-venosa, glabra, nitidula, pallide viridia, impunctata, epidermide non mucigera. Thyrsi (gemini? e ramis adultioribus enascentes?) spiciformes, cincinnis numerosis paucifloris glomeruliformibus obsiti, rhachi angulosa subfusco- velutina, bracteis bracteolisque subulatis velutino-pubescentibus. Flores sessiles, mediocres.

Species 1: P. turbinatus Radlk.: Foliola superiora 15—20 cm longa, 4—6 cm lata, inferiora 7 cm longa, 3,5 cm lata; thyrsi circiter 8-centimetrales. — Africa tropica occidentalis: Mann (1859—63; ex Hb. Kewensi comm. c. Mus. Par.). —

Lychnodiscus Radlk.: Flores regulares, polygami? (mas-

culi tantum suppetebant). Calyx profunde 5-partitus, lobis anguste imbricatis ovato-lanceolatis acutis, extus tomentosus, intus glabriusculus. Petala 5, parva, intus supra unguem squama cum laminae marginibus connata aucta, inde infundibuliformia, glabra, squama vero laminam paullo superante margine nec non intus tomentosa. Discus quasi duplex, lychnuchum aemulans: inferior pateriformis, calycis fundum vestiens, centro in stipitem brevem patera minore scyphoidea — i. e. disco superiore — coronatum assurgens, uterque margine tenui undulato instructus, glaber. Stamina 10; intra discum superiorem inserta, calyce paullo longiora; filamenta filiformia, basi crassiora, inferne reflexa tomentosa, superne inflexa glabra; antherae ovatae, glabrae, dorso supra basin emarginatam affixae, loculis (4) basi introrsis, apice lateralibus. Rudimentum germinis breviter stipitatum, tomentosum, triquetrum, triloculare — (gemmulae non visae — an abortivae, anne mycelio in loculis obvio destructae? Flores hermaphroditi non suppetebant, neque fructus.) — Arbor „30-pedalis" (Mann), ramis leviter striatis petiolisque laxe hirtello-puberulis. Folia alterna, exstipulata, pari-pinnata; foliola 4—6-juga, oblonga, apice serrulata, acutata vel cuspidato-acuminata, basi subacuta, breviter petiolulata, subchartacea, supra laeviuscula, nitida, glaberrima, subtus reticulato-venosa, opaca, glandulis parvis subsessilibus paucicellularibus (capitulo plerumque 4-cellulari) praesertim ad nervos adspersa, epidermide non mucigera. Paniculae in ramis lateralibus terminales, ramis 6—7 tomentosis leviter sulcatis dense cincinnigeris, cincinnis sessilibus glomeruliformibus 3—4-floris, bracteis bracteolisque lineari-subulatis tomentosis apice ramorum comam efficientibus. Flores mediocres, pedicellati, pedicellis tomentosis prope basin articulatis.

Species 1: L. r e t i c u l a t u s Radlk.: Foliola 8—12 cm longa, 3—4 cm lata. — Ad oram Africae occidentalis in insula Fernando Po: Mann n. 1422.

Cotylodiscus Radlk. Flores regulares, polygami? (masculi tantum suppetebant). Calyx 5-partitus, lobis imbricatis rotundatis margine petaloideis, basi extus pilis parvis setulosis adspersus, pellucido-punctatus. Petala 5, obovata, extus basi pilosa, intus glabra, supra unguem brevem latum squama late obovata galeato-cucullata margine pilis subfuscis breviter barbata carnosula petala dimidia aequante aucta, obscurius pellucido-punctata. Discus cotyloideus, crenulatus, intus filamentorum pressione striatus, carnosulus, glaber. Stamina 8, intra discum inserta, petalis vix longiora; filamenta subulata, inferne complanata, glabra; antherae lineari-oblongae, basi cordatae, dorso supra sinum basilarem affixae, introrsae, connectivo dorso dilatato, apice in apiculum obtusum producto, basi pilosiusculae, caeterum glabrae. Rudimentum germinis triquetrum, triloculare, densissime fusco-pilosum; gemmulae in loculis solitariae, axi affixae. (Flores hermaphroditi non suppetebant, neque fructus.) — „Frutex venenosus" (Flacourt l. infra c.), trunco subere lamelloso tecto. Folia decrescentim pari-pinnata, glabra, rhachi 4-angulari 4-sulcata, angulo superiore magis quam inferior et laterales foliola emittentes prominente; foliola („feuilles" Flac.) opposita, ?—juga (fragmentum tantum folii juga tria exhibens suppetebat), lanceolato-oblonga, utrinque acuta, basi inaequali sessilia, crebre subincise spinoso-dentata, undulata, margine indurato revoluto, firme coriacea, lucida, (sicca) subfusca, quoad structuram maxime insignia stomatibus singulis in cavitates singulas subsphaericas poro angusto tantum pervias immersis, impunctata, epidermide non mucigera. Flores majores, fasciculati; fasciculi e thyrsis brevissimis cincinnos 5—6 sub-6-floros gerentibus compositi, e cortice suberoso truncorum enascentes „truncos a basi usque ad apicem obtegentes" (Flac.) pedicellique prope basin articulati ferrugineo-tomentelli.

Species 1: C. stelechanthus Radlk. („Langhare"

Madagascariensium, Flacourt Histoire de la grande isle de Madagascar, 1661, p. 137, n. 95): Foliola superiora 18 cm longa, 5 cm lata, reliqua minora; „flores sanguinei“ (Flac.). — Madagascar: Flacourt (specimen c. Hb. Vaillant comm., in Museo Parisiensi servatum).

Plagioscyphus Radlk.: Flores irregulares, polygami? (masculi tantum suppetebant). Calyx parvus, carnosulus, 5-partitus, lobis imbricatis, duobus exterioribus late triangularibus acutis, reliquis rotundatis margine petaloideis, basi extus pilis parvis setulosis adpressis adspersus, punctis pellucidis siccitate prominulis notatus. Petala 4, inferioris sede (inter sepalum 3. et 5.) vacua, spathulato-oblonga, sepalis duplo longiora, glabra, pellucido-punctata, intus supra unguem brevem latum squama magna carnosula petalum ipsum altitudine aequante, latitudine duplo superante, apice lato inflexo obcordato-sinuata, juxta sinum utrinque in processum cristiformem carnosulum producta, basi cum lamina connata, margine tomento denso subfusco vestita aucta. Discus carnosus, obliquus, altus, basi pentagono-prismaticus, superne constrictus, supra stricturam in cupulam oblique scyphoideam margine 5-lobam ad latus inferius depressam productus, angulis lobisque cum petalis alternantibus, praeter angulos minutim puberulos glaber. Stamina 8 (rarius 7 tantum), intra disci cupulam excentrice circa pistillum inserta; filamenta subulata, adpresse pilosella, apice glabra; antherae introrsae, oblongae, dorso et margine puberulae, apice glanduloso-apiculatae, basi excisae, dorso supra excisuram affixae, primum erectae, denique reclinatae, longe exsertae. Rudimentum germinis inter disci centrum et marginem inferiorem positum, rotundato-ovatum, lenticulare, adpresse tomentosum, biloculare, loculis transversalibus a lateribus suis compressis, in apiculos stigmatosos desinentibus; gemmulae in loculis solitariae, medio axi affixae. (Flores hermaphroditi non suppetebant, neque fructus.) —

„Frutex 10—15-pedalis", ramis (in Hb. Parisiensi sub eodem numero collectionis Boivin ac flores descripti servatis) glabratis, cortice subfusco. Folia alterna, exstipulata, decrescentim pari-pinnata, petiolo teretiusculo rhachique striatis; foliola 5-juga, opposita, oblonga, apice in acumen longum nervo excurrente spinoso-aristatum attenuata, basi in petiolulos breves inaequaliter contracta, integerrima, subundulata, coriacea, glaberrima, supra laevia nitidula pallide viridia, subtus opaca pallide subfusca et quodammodo pruinoso-cinerascentia, stomatibus cellularum epidermidis processubus circumvallatis insignia, pellucide punctata, epidermide non mucigera. Thyrsi singuli vel gemini (pluresve?) e cortice truncorum enascentes, racemiformes, dichasia numerosa parva breviter stipitata utrinque in cincinnum 3—4-florum producta gerentes, rhachi tereti bracteisque brevibus triangularibus nec non pedicellis basi articulatis pilis brevibus adpressis laxe adspersis glandulisque cellulisque interioribus resiniferis siccitate prominentibus scabriusculis. Flores mediocres, pedicellati.

Species 1: P. cauliflorus Radlk.: Foliola superiora 20 cm longa, 5,5 cm lata, inferiora dimidio minora; thyrsi 4—6-centimetrales. — Madagascar, S. Marie, ad littora maris: Boivin n. 1876/2 (m. Sept., 1849).

Haplocoelum Radlk.: Flores regulares, polygami? (fructus tantum suppetebant.) Sepala 6 (—7?), lineari-oblonga, membranacea, juxta nervum medianum crassiora, apice tomentosa, denique decidua. Petala 0(?). Discus sub fructus stipite regularis, breviter stipitiformis, fructus stipitem latitudine vix superans, glaber. Stamina (secundum cicatrices ab iis relictas) 6—7, supra discum infra fructus stipitem inserta. Bacca sicca, tenuiter corticata, olivaeformis, glabra, quodammodo pruinosa, breviter stipitata, apice styli residuis apiculata, apiculo truncato, dissepimentorum secessione 1-locularis, septis rudimentariis tribus infra medium magis

conspicuis axem non attingentibus endocarpio adpressis basin versus conniventibus instructa, abortu 1-sperma, (praeter semen evolutum) gemmulis singulis ad basin loculorum abortivorum obviis. Semen prope mediam fructus basem affixum, erectum, compressiuscule ellipsoideum, arillo tenui dorso fisso fere usque ad apicem involutum, testa crustacea tenui subfusca. Embryo curvatus, notorrhizus; cotyledones crassae, superpositae, amylo nec non in cellulis propriis substantia quadam Saponino affini saponis modo spumam efficiente foetae; radicula sat longa, a medio seminis dorso descendens, plica testae profunda excepta. — Frutex? ramis striatis puberulis cinerascentibus. Folia alterna, exstipulata, pari-pinnata, petiolo brevi supra plano hirto, rhachi marginata hirtella; foliola 2-juga, opposita, superiora ex ovali oblonga vel subovata, obtusa, emarginata, basi in petiolulum perbrevem inaequaliter attenuata, inferiora parva, ovata vel suborbicularia, interdum minima, ad squamulas bracteiformes reducta, omnia integerrima, margine subrevoluta, membranacea, praeter nervum medianum glabra, viridia, cellulis fibrosis sclerenchymaticis in omni directione percursa, obscure pellucide punctata, epidermide non mucigera. Inflorescentiae parvae, breviter racemiformes, 2—5-florae, flore terminali vel uno alterove laterali quoque fructiparo, ad apices ramulorum axillares, hirtellae; bracteae parvae, sepalis conformes; flores pedicellati, pedicellis prope basin articulatis.

Species 1: H. inopleum Radlk.: Foliola superiora 5—10 cm longa, 2—4 cm lata; fructus rubri, quodammodo pruinosi, 1,8 cm longi, circiter 1 cm lati. — Zanzibar, Mombaza: Boivin (1847—52; Mus. Paris.).

Die kleinen Zellen des Blattfleisches, welche die durchsichtigen Punkte bilden, enthalten eine in Aether und Alkohol unlösliche, in warmem Alkohol, in Wasser und in Schwefelsäure (ohne Farbe) lösliche amorphe Substanz. Ebenso verhält sich die saponinartige Substanz, welche in

besonderen Zellen des Embryo enthalten ist. Wahrscheinlich sind beide Substanzen identisch (s. ob. S. 289, 290). Auch die Blätter veranlassen, mit Wasser geschüttelt, Schaumbildung, wenn auch in geringerem Grade als der Embryo.

Aporrhiza Radlk.: Flores regulares, polygamo-monoici (masculi tantum suppetebant fructusque). Calyx profunde 5-partitus, lobis ovato-lanceolatis acutis 3,5 mm longis subvalvatis, pilis crispis dense tomentellus. Petala 5, sepalis paullo minora, ovata, breviter unguiculata, glabriuscula, supra unguem margine auriculato-inflexo bisquamulata, squamulis dense hirsutis. Discus regularis, patellaris, calycis fundum vestiens, sublobatus, lobis cum petalis alternantibus, fructifer in stipitem brevem conicum elevatus. Stamina 7, intra discum inserta: filamenta, filiformia, praeter apicem glabrum hirsuta, primum inferne reflexa, superne inflexa, dein rectiuscula, exserta; antherae introrsae, ovatae, basi cordato-excisae, dorso supra excisuram affixae, glabrae. Rudimentum germinis tomentosum, conico-ovatum, compressum, biloculare, loculis medianis in apiculos stigmatosos desinentibus; gemmulae in loculis solitariae, medio axi affixae. (Flores hermaphroditi non suppetebant.) Capsula biscutellaris, breviter stipitata, basin versus secundum medianum dilatata, tomento brevissimo cano induta, bilocularis, loculis lenticulari-compressis 1-spermis, (apice certe) loculicide bivalvis, valvis in emarginatura apicali styli longitudinaliter fissi residuis brevibus coronatis, endocarpio cartilagineo (illi Cupaniae et Aphaniae quoad structuram simili) glabro a mesocarpio intus spongioso-parenchymatoso solubili. Semina in loculis solitaria, ad medium fructus axem affixa, infra hilum magis quam supra producta, inde fere pendula, compressa, versus loculorum basin ut loculi ipsi dilatata; testa crustacea, in parte fructus apicem spectante fusca, laevi, nitida, in reliqua parte infra lineam a micropyle hilo oppositam obliquo ascendentem strato carnoso flavescente

arillum mentiente obtecta. Embryo curvatus, notorrhizus; cotyledones crassae, compressae, superpositae, amyligerae; radicula brevis, ab hilo longe remota (inde nomen generis), ad medium seminis dorsum plica testae leviore excepta, deorsum versa. — Arbor ramis teretibus glabrescentibus, junioribus petiolisque pulverulento-puberulis, cortice fusco. Folia alterna, decrescentim pari-pinnata, petiolo tereti, rhachi supra planiuscula; foliola 4-juga, opposita, elliptico-oblonga, utrinque acuta vel apice breviter et obtuse acuminata, petiolulata, petiolulis brevibus basi dilatatis complanatis, integerrima, subcoriacea, glabra nec nisi pilis singulis brevibus setulosis in pagina inferiore adspersa, nitidula, sordide viridia, impunctata, epidermide non mucigera. Paniculae in ramulis terminales, minutim puberulae; rami paniculae inferiores nec non rhacheos striatae apex dichasia longius breviusve stipitata mox in cincinnos abeuntia gerentes; bracteae bracteolaeque lineares, pubescentes, saepius recaulescentes. Flores mediocres, dichasiorum terminales saepius hermaphroditi (fructipari), reliqui masculi, omnes pedicellati, pedicellis infra medium articulatis.

Species 1: A. paniculata Radlk.: Folia circiter 4 dm longa; foliola superiora 20 cm longa, 6 cm lata, inferiora 9 cm longa, 4 cm lata; flores 3—4 mm longi et lati; fructus 2,4 cm lati, 1,5 cm alti. — Africa centralis, terra Niamniam, ad flumen Nabambisso: Schweinfurth n. 3041 (m. Febr. 1870, flor. et fruct.).

6. Die Charakteristik dieser Art sieh mit jener der übrigen Talisia-Arten in Zusatz 9.

7. „*Sapindus cinereus* Cunningh., Hb. Hook.“ wird von Asa Gray a. a. O. (Bot. Wilkes Exped., 1854, p. 258) als Synonym seiner „*Cupania subcinerea*“ beigefügt. Das ist in so fern nicht ohne Grund, als die beiden Pflanzen

wenigstens der Gattung nach zusammengehören; denn auch *Cupania subcinerea* ist, wie schon die Beschreibung vermuthen liess, und wie ein gütigst mir übersendetes Fragment der Originalpflanze *Asa Gray's* vollkommen bestätigte, eine Art der Gattung *Alectryon*, *Alectryon subcinereum* Radlk. (s. die Uebersicht der Sapindaceen Holländisch-Indiens im Amsterdamer Congressberichte Zusatz 19 und Nachtrag dazu), und dieselbe Pflanze wie *Nephelium leiocarpum* F. Müll. collect., deren Name da, wo er zuerst in der Literatur auftritt, in Transact. Phil. Inst. Victor., III, 1859, p. 25, von seinem Autor selbst in *Spanoghea nephelioides* F. Müll. umgeändert wurde. An derselben Stelle treten zuerst auch in ähnlicher Weise neben einander *Nephelium connatum* F. Müll. collect. und *Spanoghea connata* F. Müll. auf, als Namen einer Pflanze, mit welcher *Bentham* in seiner Flora Austral. I, 1863, p. 465 den *Sapindus cinereus* Cunningh. richtig vereiniget hat, und welche ebenfalls zu *Alectryon* zu rechnen ist, unter dem Namen *Alectryon connatum* Radlk., da der Name von Cunningham durch A. Gray ohne Angabe von Merkmalen, also nicht etwa rite publicirt ist und eine Priorität desshalb nicht beanspruchen kann. Die Pflanze von Cunningham habe ich auch im Hb. Martius und im Hb. Vindob. gesehen, jedoch unter einem anderen Gattungsnamen aus der Feder Cunningham's, der aber hier mit Stillschweigen übergangen sein mag, um die Synonymie nicht weiter zu compliciren; das Gesagte wird genügen, um auf die richtige Bestimmung hinzuleiten, falls die Cunningham'sche Pflanze auch noch in anderen Herbarien unter einem anderen als dem Gattungsnamen *Sapindus* vorhanden sein sollte.

8) Die Beschreibung von *Sapindus edulis* Blanco, welcher in der ersten Ausgabe der Flor. Filip. fehlt, passt ziemlich gut auf *Erioglossum rubiginosum* Bl., so dass wir

hier eine vollständige Wiederholung von *Sapindus edulis* Bl. (1823) vor uns hätten. Von letzterem hat Blanco wohl ebensowenig Kenntniss gehabt, wie von dem i. J. 1825 daraus hervorgegangenen *Erioglossum edule* Bl., da beide in dem von Blanco, wie es scheint, hauptsächlich zu Rathe gezogenen Prodromus von De Candolle nicht enthalten sind. Dass Blanco in dem bei De Candolle aufgeführten *Sapindus rubiginosus* Roxburgh und *Sapindus fraxinifolius* DC. seine Pflanze nicht erkannt hat, ist bei der Unvollständigkeit der betreffenden Diagnosen nicht auffallend, um so weniger, als ja De Candolle selbst in der Pflanze aus Timor (*S. fraxinifolius*) den *S. rubiginosus* Roxb. nicht erkannte, obwohl ihm von letzterem die Abbildung Roxburgh's vorgelegen zu haben scheint.

Bezüglich der Ersetzung des aus *Sapindus edulis* Bl. zunächst hervorgegangenen Namens *Erioglossum edule* Bl. durch *Erioglossum rubiginosum* Bl. vergleiche Zusatz 10.

9. Im Anschluss an das oben S. 250 u. 251 über die zu *Talisia* zu übertragenden vermeintlichen Sapindus-Arten Gesagte mag hier, um neben den wesentlichsten Charakteren dieser Arten auch ihre Stellung in der zugleich durch *Racaria* Aubl. und *Melicocca olivaeformis* Kunth, sowie durch vermeintliche *Cupania*-Arten zu bereichernden Gattung *Talisia* ersichtlich zu machen, eine kurze Uebersicht der *Talisia*-Arten überhaupt und der aus ihnen zu bildenden Gruppen Platz finden.

Talisia Aubl.

Sectio I. Racaria (Racaria Aubl., qua genus): Petala supra unguem auriculato-inflexa. (Discus annularis, convexus, crenatus, glaber; stamina filiformia, praeter basin pilosiuscula; antherae subrotundae, apiculatae.)

× Fructus acuti

1) T. sylvatica Radlk. (Racaria s. Aubl.!): Foliola

elliptica, utrinque subacuta, chartacea, praeter nervos subtus minutim puberulos glabra, nitida, breviter petiolulata, petiolulis basi incrassatis.

2) T. pedicellaris Radlk.: Foliola ex ovato oblonga, acuminata, membranacea, subtus ad nervum medianum hirsuta, caeterum pilis minutissimis rectiusculis adspersa, supra subtusque nitidula, insignius petiolulata, petiolulis gracilibus. — Guiana gallica: Sagot. n. 1188 (flor.); Mélinon (fruct.). — Der Speciesbeiname ist aus dem von Sagot der Pflanze beigelegten Namen, den ich als nicht publicirt betrachten will, adoptirt.

× × Fructus obtusi

3) T. pulverulenta Radlk.: Foliola ex ovato elliptica, acuminata, submembranacea, subtus undique pilis minutis apice hamulatis pulverulento-pubescentia, supra glabra et nitida, petiolulata, petiolulis crassiusculis. — Guiana gallica: Mélinon (fruct.).

Sectio II. Cotopais (Melicocca sp. Kunth): Petala intus supra unguem squama perbrevi bi- vel subtrifida margine villosa aucta. (Discus lobatus, interdum inter petala in glandulas tumens, glaber; stamina e basi fusiformi subulata, infra medium dense hirta; antherae ovatae, obtusae.)

4) T. olivaeformis Radlk. (Melicocca o. Kunth; Stadmannia o. Dietr., 1840).

Bei der nahen Verwandtschaft von *Melicocca* und *Talisia* mag es angemessen erscheinen, die Uebertragung der eben angeführten Pflanze, deren Aehnlichkeit mit *Melicocca bijuga* L. gewissermassen schon in den Vulgärnamen zum Ausdruck gelangt ist — Mamon (Triana & Pl.), Mammon (Kunth), Mammoncillo (A. Rich.) für *Melicocca bijuga*, Mamon Mico (Kunth, Rohr), Mammon Cotopais (Rohr, in Hb. Schum.) für *Talisia olivaeformis*, deren Früchte auch schlechthin Cotopaises oder Cotoperises (Bon-

pland, Bredemeyer in Hb. Willd.) genannt werden —, aus der einen in die andere Gattung kurz zu rechtfertigen.

Ich will zu diesem Behufe nur auf folgende Momente hinweisen.

Die Gattung *Melicocca* ist in ganz ausnehmender Weise ausgezeichnet durch „Antherae extrorsae", wie schon in Benth. & Hook. Gen. Pl. hervorgehoben ist. *Talisia olivaeformis* dagegen besitzt, wie alle Arten von *Talisia* „Antherae introrsae." Die Frucht von *Melicocca* geht aus einem einfächerigen, kaum an der Ansatzstelle der Samenknospen im untersten Theile mit einem Rudiment einer Scheidewand versehenen Fruchtknoten hervor; die von *Talisia* aus einem dreifächerigen Fruchtknoten. Die Frucht beider ist, wie für *Melicocca* schon Gaertner richtig angegeben hat („Bacca corticosa") eine gewöhnlich dünnschalige Beere (nicht eine „Drupa mit ein- oder mehrfächerigem Putamen", wie in Benth. & Hook. Gen. Pl. unter *Melicocca* gesagt ist). Der Same besitzt bei *Talisia* so gut, als bei *Melicocca* (entgegen der Angabe bei Benth. & Hook.) keinen Arillus, dafür aber eine Testa druposa, extus carnosa. Der anatomische Bau der fleischigen Partie der Samenschale ist ein wesentlich anderer bei *Melicocca* als bei *Talisia*. Der Embryo endlich ist bei *Melicocca* gerade, bei *Talisia* bald mehr, bald weniger stark gekrümmt. In all diesen Punkten stimmt die in Betracht stehende Pflanze mit den übrigen Arten von *Talisia* überein. Andere, in Kelch und Krone, Blüthenstand und Blattstructur gelegene Unterschiede von *Melicocca* mögen als minder wichtig hier übergangen sein.

Melicocca hätte somit in die Reihe der monotypischen Gattungen zurückzutreten. Doch liegt mir eine Pflanze vor, welche der Beschaffenheit ihrer Blüthen nach eine besondere Art neben *Melicocca bijuga* zu bilden scheint, von der es aber freilich, da nähere Angaben über ihr Vorkommen

fehlen, auch wieder als möglich erscheint, dass sie eine blose Culturform von *Melicocca bijuga* sei. Ich will sie, um gleich im Namen die wesentlichste Eigenthümlichkeit derselben hervorzuheben, *Melicocca lepidopetala* nennen und dieselbe kurz folgendermassen charakterisiren:

Melicocca lepidopetala Radlk.: Petala intus supra unguem squama brevi bifida margine dense barbata aucta. Discus conspicue 4-lobus, lobis cum petalis alternantibus. Folia 1-juga cum impari quam foliola lateralia minore (plus minus rudimentario?, in foliis nonnullis delapso, cicatrice tantum indicato). Reliquae partes nec non habitus omnino ut in Melicocca bijuga. — Chiquitos: d'Orbigny n. 818 (flores masculi tantum).

Ich würde in dem Vorkommen der Endblättchen nur eine anomale Entwicklung, veranlasst vielleicht durch den südlicheren Standort, erblicken, wenn nicht gleichzeitig eine auffallende Verschiedenheit in der Beschaffenheit der Blumenblätter, die ich bei *M. bijuga* stets schuppenlos gefunden habe, vorhanden wäre. Ob auch hierin blos eine gelegentliche Abweichung zu sehen sei, wird wohl erst wiederholte Beoachtung der Pflanze in dem bezeichneten Gebiete entscheiden lassen.

Sectio III. Eutalisia: Petala intus supra unguem squama subulato-lanceolata petalum ipsum subaequante integra vel apice bifida intus dense villoso-pilosa aucta. (Discus profundius leviusve cupularis, inter petala in lobos productus, glaber vel pilosus; stamina filiformia, glabra vel pilosa; antherae ovato- vel lineari-oblonga, breviter apiculata.)

Subsectio 1. Pitombaria (a nomine vulgari T. esculentae „Pitombera", cujus fructus ut et ii aliarum Eutalisiae specierum „Pitomba" audiunt): Petala simul cum calyce expansa, calycem denique plus minus superantia. (Calyx fere usque ad basin partitus, pilis crispis inca-

nus; discus carnosulus, concavus, minus altus, sublobatus, glaber vel hirsutus; antherae ovato-oblongae, sagittatae, breviter apiculatae; foliola minora).

× Discus glaber, stamina pilosiuscula

5) T. esculenta Radlk. (Sapindus e. St. Hil., 1824; Sapindus edulis Spach., 1834; ? „Cupania e coll. Brasil. Clausseni 1840“ Turcz., 1858, p. 405): Foliola 2—4-juga, ex ovato vel oblongo sublanceolata, membranacea glabra.

× × Discus hirsutus, stamina hirsuta

+ Foliola 4—7-juga

6) T. subalbens Radlk. (Cupania s. Mart. Herb. Fl. bras. n. 264): Foliola 4—6-juga, ex ovali anguste ovata vel sublanceolata, acuta vel obtusa, breviter petiolulata, coriacea, subtus albo-sericea, supra pilis minutissimis pulverulento-puberula, opaca.

7) T. angustifolia Radlk.: Foliola circiter 14, inferiora alterna, superiora opposita, anguste lanceolata, obtuse acuminata, in petiolulos brevissimos attenuata, coriacea, supra glaberrima nitida, subtus pilis brevibus adpressis laxe adspersa. — Brasilia, prov. Goyaz: Burchell n. 6195.

+ + Foliola 2-juga

8) T. praealta Radlk.: Foliola bijuga, elliptico-oblonga vel subobovata, subacuminata, acumine obtuso vel emarginato, in petiolulos basi crassiores attenuata, coriacea, plus minus bullata, utrinque nitidula, paucinervia, nervis (praesertim mediano) subtus acutis; paniculae foliis minores axillares vel spurie terminales. — Guiana gallica: Sagot n. 1047.

Der Speciesbeiname ist aus dem von Sagot der Pflanze beigelegten Namen, den ich als nicht publicirt betrachten will, adoptirt.

× × × Discus hirsutus, stamina glabra

+ Foliola 1—2-juga, supra hypodermate instructa

9) T. squarrosa Radlk.: Foliola ovalia vel suboblonga, utrinque subacuta, coriacea, plana, utrinque nitidula paucinervia, nervis (praesertim mediano) latiusculis obtusis; paniculae in ramulis lateralibus (spurie) terminales, squarroso-ramosae, ramis elongatis. — Guiana britannica: Schomburgk n. 738.

+ + Foliola 2-juga, hypodermate nullo

10) T. coriacea Radlk.: Foliola ovata, in acumen acutissimum acutata, in petiolulos basi vix crassiores inaequaliter contracta, coriacea, plus minus bullata, utrinque nitidula, paucinervia, nervis (praesertim mediano) subtus acutis; paniculae axillares terminalesque, folia paullo superantes. — Brasilia, Ilheos: Luschnath.

11) T. multinervis Radlk.: (Cupania sp. Spruce Pl. bras., 1853): Foliola oblonga, breviuscule acuminata, basi in petiolulos conspicuos attenuata, margine subundulata, coriacea, supra maxime splendentia, subtus opaca, multinervia; paniculae laterales nec non spurie terminales, foliis minores. — Brasilia, Panurè ad Rio Uaupès; Spruce n. 2421.

12) T. firma Radlk.: (Sapindus? sp. Spruce Pl. bras., 1853): Foliola lanceolata, in acumen elongatum sensim attenuata, insigniter petiolulata, firme coriacea, supra nitidula, subtus opaca, plurinervia; paniculae spurie terminales, inter minores. — Brasilia ad flumina Casiquiari, Vasiva et Pacimoni: Spruce n. 3311.

+ + + Foliola 3–4-juga

13) T. hexaphylla Vahl Eclog. II, 1798, p. 29.

Subsectio 2. Acladodia (Acladodia R. & P., qua genus; Comatoglossum Tr. & Pl.): Petala imbricata post calycis expansionem ad duplam — quadruplam ejus

longitudinem elongata, quasi alabastrum interius exhibentia, tum denique expansa. (Calyx usque ad medium vel ultra medium partitus, glaber vel varie tectus; discus carnosus, cupularis, sat altus, extus pentagonus, lateribus petalorum pressione concavis, glaber, hirtellus vel hirsutus; antherae lineari-oblongae, basi cordatae; foliola majora.)

× Discus glaber (calyx profundius partitus, floris foecundati mox deciduus, puberulus; petala extus glabra; stamina glabra)

+ Foliola 1—4-juga

14) T. oedipoda Radlk.: Foliola 1—4-juga, opposita, oblongo-lanceolata, in petiolulos basi eximie bulboso-incrassatos attenuata, crasse coriacea, glabra; petiolus supra planus, subtus convexus vel obtuse angulatus, basi valde incrassatus. — Brasilia, ad Rio Pardo, in campis siccis arenosis: Riedel n. 522. Suffrutex parvus, 18—30 cm altus.

15) T. macrophylla Radlk. (Cupania m. Mart. Hb. Flor. bras. n. 483): Foliola 3-juga, ex oblongo cuneata, petiolulis semi-cylindricis crassis insidentia.

++ Foliola multijuga

16) T. guianensis Aubl. (T. rosea Vahl; T. glabra DC.; T. guianensis Camb. partim, cfr. T. carinata): Foliola 5—15-juga, lanceolata vel suboblonga, acuminata, in petiolulos longiusculos basi bulboso-incrassatos attenuata, subcoriacea, glabra, supra subtusque nitida, reticulato-venosa; rhachis foliorum (petiolusque) teres; petala extus glabra; epispermii pars putaminosa laevis.

×× Discus pilis brevibus hirtellus (stamina plus minus hirsuta)

+ Calyx profundius partitus, floris, foecundati mox deciduus (petala extus glabra)

17) T. cerasina Radlk. (Sapindus c. Benth. in Hook.

Journ. Bot. III, 1851, p. 197; Sapindus oblongus Benth. ibid. p. 198): Foliola 3—8-juga, oblonga, breviuscule acuminata, in petiolulos basin versus plus minus incrassatos rapidius attenuata, subcoriacea, glabra, supra nitida, subtus nitidula vel subopaca; petiolus rhachisque teretiusculi; petala calyce 3—4-plo longiora, extus glabra; stamina hirtella.

++ Calyx ad medium tantum fissus, longe persistens (petala extus sericea)

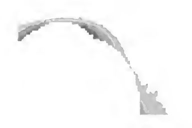
* Rhachis foliorum subtus carinata, inde subtriquetra, glabra

18) T. longifolia Radlk. (Cupania longifolia Benth. in Hook. Journ. Bot. II. 1850, p. 211): Foliola 7—8-juga, elongate lanceolata, petiolulis brevibus crassis insidentia coriacea, nervis subtus vix prominentibus obtusis, utrinque glabra et nitida; petala extus laxe sericea; stamina hispida.

19) T. carinata Radlk. (T. guianensis, non Aubl., Camb. partim, nempe quoad specimina quaedam a Martin coll., a Camb. determ., in Mus. Par. servata): Foliola 6 — multijuga lanceolata vel suboblonga, acuminata, in petiolulos basin versus sensim incrassatos attenuata, subcoriacea, nervis subtus prominentibus acutis plus minus carinatis, utrinque glabra, supra nitida, subtus nitidula vel subopaca; petala extus tota vel basi tantum sericea, stamina hirsuta; epispermii pars putaminosa apice scrobiculato-rugosa. — Guiana: L. Cl. Richard, Poiteau, Sagot, Mélinon n. 357. (In Herbariis versatur sub nomine T. guian. Aubl vel T. glabr. DC.)

* * Rhachis foliorum teres, hirsuta

20) T. dasyclada Radlk.: Foliola 3-juga, opposita, elongate oblonga, subacuminata, submembranacea, subtus ad nervum medianum hirsuta, caeterum glabra, supra nitidula, subtus opaca, reticulato-venosa; petioluli bre-



vissimi, crassi, ramique hirsuti. — Brasilia, in umbrosis siccis prope Borba; Riedel n. 1367.

21) T. clathrata Radlk.: Foliola 4—5-juga, opposita, oblonga, in acumen lineare subito protracta, submembranacea, utrinque glabra et nitidula, clathrato-venosa; petioluli conspicui, semicylindrici, petiolique ramique glabrati. — Brasilia: Martius.

××× Discus hirsutus, in pluribus (n. 27—30) hirsutissimus

+ Calyx profundius partitus, floris foecundati plerumque mox deciduus (sepala angustiora, lanceolata, acutiuscula thyrsique hirsuti; stamina glabra)

* Foliola plurijuga, lanceolata

22) T. mollis Kunth Herb. ed. Camb. (T. guianensis, non Aubl., DC., excl. syn. „T. ros. Vahl."): Foliola 5—multijuga, lanceolata, acuminata, brevissime petiolulata, petiolulis incrassatis, subcoriacea, subtus hirta.

23) T. hemidasya Radlk. (Sapindus surinamensis, non Poir., Turcz. in Bull. Mosc., 1858, p. 402): Foliola 4—8-juga, lanceolata, acuminata, in petiolulos basi incrassatos oblique attenuata, subcoriacea, margine undulata, supra glaberrima, subtus glabriuscula. — Surinam: Hostmann n. 1274.

24) T. pilosula Sagot (in schedis): Foliola 5—10-juga, lanceolata, acuminata, petiolulata, coriacea, margine revoluta, subtus pilosula. — Guiana gallica: Sagot.

** Foliola paucijuga, ovato-lanceolata

25) T. acutifolia Radlk. (Sapindus sp. Spruce Pl. bras., 1855): Foliola 3—4-juga, ovato-lanceolata, in acumen acutissimum sensim acutata, basi subacuta petiolulis crassiusculis semicylindricis insidentia, coriacea, margine paullulum revoluta, utrinque glabra, supra nitida, subtus

opaca. — Brasilia, prov. Rio Negro: Spruce n. 1992; Martius.

++ Calyx ad medium tantum fissus, persistens (sepala late ovata, obtusa thyrsique breviter velutini vel velutino-tomentosi; flores majores

* Foliola suboblonga

26) T. cupularis Radlk. (Sapindus sp. Spruce Pl. bras., 1851): Foliola circiter 6-juga, elliptico-oblonga, subacuminata, petiolulis brevibus basi bulboso-incrassatis, coriacea, glabra; inflorescentia breviter velutina; petala extus glabra; discus hirsutus; stamina glabra. — Brasilia, prov. Rio Negro, prope Barra: Spruce n. 1785.

27) T. pachycarpa Radlk.: Foliola ?—juga, maxima, oblonga, apice basique acutata, petiolulis brevissimis bulbiformibus hirsutis, subcoriacea, subtus hirta; inflorescentia breviter velutina; discus hirsutissimus; stamina glabra; epispermii pars putaminosa granulato-scaberrima. — Guiana gallica: Poiteau (Hb. Deless.).

** Foliola plus minus cuneata

28) T. megaphylla Sagot (in schedis): Foliola circiter 6-juga, magna, cuneata, breviter acuminata, petiolulis sat crassis semicylindricis glabris, coriacea, subtus pube laxa adspersa vel glabriuscula; inflorescentia velutina; alabastra subglobosa; petala extus praeter marginem tomentosa; discus hirsutissimus; stamina glabra; fructus junior dense lanoso-tomentosus, laevis. — Guiana gallica et batava: Poiteau; Sagot n. 1194; Hostmann n. 1149.

29) T. stricta Tr. & Pl. (Comatoglossum s. Karsten & Tr. in Triana Nuevos Jeneros etc., 1854, p. 11 et in Linnea 1856, p. 437): Foliola 4—7-juga, ex oblongo cuneata, inferiora obovata, breviter acuminata, petiolulis sat crassis semicylindricis velutinis, coriacea, subtus velutino-tomentosa; inflorescentia velutino-tomen-

tosa; alabastra cylindrica; petala extus infra medium tantum tomentosa; discus hirsutissimus; stamina pilosiuscula; fructus maturus glabratus, punctato-scaber. — Arbuscula recta subsimplex (t. K. & Tr. in Linnaea).

*** Foliola sublinearia

30) T. pinnata Radlk. (Acladodea pinnata Ruiz & P., Prodr., 1794. t. 29; Talisia? Acladodea DC. Prodr., 1824): Foliola ex oblongo linearia, insigniter acuminata, petiolulis sat tenuibus semicylindricis tomentosis, membranacea, plus minus bullata, subtus molliter pubescentia; inflorescentia velutino-tomentosa; alabastra globosa; petala extus infra medium tantum tomentosa; discus hirsutissimus; stamina hirsuta. — Frutex trunco ramis destituto (t. R. & P. l. c.).

10. Schon Cambessedes citirt (1829) *Sapindus fraxinifolius* DC. zu seiner *Moulinsia cupanioides*, welche der Hauptsache nach nichts anderes ist als *Erioglossum rubiginosum* Bl., mit Ausnahme nämlich der von Cambessedes abgebildeten und als loculicid beschriebenen Frucht. Dieser Fehler in der Beschreibung von Cambessedes ist zwar schon von Wight und Arnott (Prodr. 1834, p. 112) und ebenso von Blume (Rumphia III, 1847, p. 121) hervorgehoben, jedoch bis jetzt nicht aufgeklärt worden. Derselbe resultirte daraus, dass Cambessedes Fruchtexemplare von *Arytera litoralis* Bl. mit Blüthenexemplaren von *Erioglossum rubiginosum* Bl. unter seiner *Moulinsia cupanioides* zusammengefasst hat. Was Cambessedes als Frucht von *Moulinsia cupanioides* beschrieben und abgebildet hat, gehört nicht zu *Erioglossum rubiginosum*, sondern zu *Arytera litoralis*. Ein von Cambessedes eigenhändig als *Moulinsia cupanioides* bezeichnetes Exemplar von *Arytera litoralis* ist noch jetzt im Pariser Museum als Belegstück für diese Verwechslung vorhanden.

Die Gattungsbezeichnung von Cambessedes, *Moulinsia* (1829), hat der älteren von Blume, *Erioglossum* (1825), weichen müssen. Ebenso (nach den De Candolle'schen Nomenclaturregeln) die Artbezeichnung von Blume, *Erioglossum edule* (1825), der späteren desselben Autors, in welcher er den *Sapindus rubiginosus* Roxb. (1795) der Gattung *Erioglossum* zugeführt hat, *Erioglossum rubiginosum* Bl. (Rumphia III, 1847, p. 118, observ.), da die Identität dieser Pflanze mit *Erioglossum edule*, an welcher Blume selbst (a. a. O.) noch gezweifelt hatte, gegenwärtig, wie schon in meiner Uebersicht der Sapindaceen Holländisch-Indiens (Zus. 21) erwähnt worden ist, ausser aller Frage steht. Don hat die gegenwärtige Auffassung von *Sapindus rubiginosus* Roxb. durch die Bezeichnung als *Moulinsia rubiginosa* Don (1831), und Wight & Arnott durch die Beziehung von *Moulinsia cupanioides* Camb. und *Sapindus fraxinifolius* DC. auf den von ihnen aufrecht erhaltenen *Sapindus rubiginosus* Roxb. angebahnt (1834).

Der durch *Erioglossum* verdrängten Gattungsbezeichnung *Moulinsia* wollte Blume ihren Fortbestand dadurch sichern, dass er sie für eine neue Gattung verwendete, welche er aus einer africanischen, von ihren Entdeckern mit Unrecht zu *Erioglossum* gebrachten Pflanze, nämlich aus *Erioglossum cauliflorum* Guillemin & Perrottet bildete. Aber auch für diese Gattung ist schon ein älterer Name vorhanden, nämlich *Pancovia* Willd., 1799 (s. oben S. 268), so dass der Name *Moulinsia* auf's neue verdrängt wird.

Ich halte es nicht für zweckmässig, solche in die Reihe der Synonyme zurückgetretene Gattungsnamen immer wieder auf neue Gattungen zu übertragen, weil dadurch nicht selten Missnahmen herbeigeführt werden, wie das gerade auch für *Moulinsia* der Fall und in dem oben (S. 268) über *Pancovia* Gesagten dargelegt ist. Andernfalls würde dieser Name abermals Verwendung finden können für eine americanische

Pflanze, welche mit ihm bereits in Beziehung gesetzt worden ist, und welche sich als Typus einer neuen Gattung darstellt.

Es ist das n. 1100 und 1175 der Sammlung von Spruce, auf den betreffenden Etiquetten als „*Moulinsiae* affinis" bezeichnet. Diese Pflanze, welche Spruce unter n. 1784 auch mit Früchten übersendet, und welche auch Martius mit Früchten am Solimôes, ferner Schomburgk blühend in Guiana gesammelt hat, ist übrigens nicht gerade, wie die erwähnte Bezeichnung andeutet, verwandt im eigentlichen Sinne des Wortes mit *Erioglossum*, resp. *Moulinsia*, vielmehr nur in einzelnen Stücken — in der Unregelmässigkeit des Discus und in der Blattgestalt — ihr ähnlich. Wirklich verwandt ist die Pflanze mit der americanischen Gattung *Toulicia*, von der sie im nicht fructificirten Zustande nur schwer zu unterscheiden ist. Durch ihre Frucht erweist sie sich als Typus einer besonderen Gattung, welche hier in üblicher Form charakterisirt sein mag:

Porocystis Radlk. („Moulinsiae affin." Spruce Pl. bras., 1850—51): Flores irregulares, polygamo-monoici. Sepala 5, concava, imbricata, 2 exteriora minora, omnia adpresse pubescentia, interiora margine glabra et petaloidea. Petala 4, inferioris sede (inter sepalum 3. & 5.) vacua, ovata, in unguem laminam dimidiam aequante attenuata, extus sericea, intus glabra, supra unguem squama alta bifida aucta; squamarum laciniae apice incurvae, barbatae, margine villosae, dorso ad marginem interiorem processu corniformi villoso cristatae, petalorum lateralium inferiores, i. e. petali deficientis sedem spectantes, abbreviatae. Discus unilateralis, semilunaris, pulvinatus, cano-tomentosus. Stamina 8, excentrica, floris masculi exserta, floris hermaphroditi inclusa; filamenta filiformia (floris hermaphroditi subulata, complanata) cano-villosa; antherae introrsae, ovatae, basi emarginatae, dorso supra emarginaturam affixae, glabrae. Rudimentum pistilli florum masculorum parvum, tomentosum. Germen florum herma-

phroditorum tomentosum, ovatum, trilobato-trigonum, triloculare; stylus filiformis, basi incrassatus, germine paullo longior, tomentosus; stigma parvum, obtusum, brevissime vel vix brevissime trilobum; gemmulae in loculis solitariae, axi supra medium affixae. Capsula membranacea, inflata, tricocca; cocci angulo centrali tantum cohaerentes, denique secessione liberi, axe fructus nullo relicto, e trigono subglobosi, gyroso-torulosi, apice fissura brevi ad angulum centralem dehiscentes, supra fissuram styli in partes tres a basi ad apicem dirupti basi indurata spinoso-apiculati, puberuli, intus glabri. Semina supra medium loculum angulo centrali in placentam crassam per totam longitudinem intumescenti affixa, subglobosa, pisi magnitudine, infra hilum magis quam supra producta, testa crustacea fusca laevi, hilo longitudinaliter oblongo. Embryo curvatus, notorrhizus; cotyledones crassae, erectae, basi curvatae, amyligerae; radicula brevis, infera, centripeta, plica testae excepta. — Arbor parva, trunco 8 cm crasso, ramis teretiusculis glabris, cortice pallide subfusco. Folia alterna, abrupte pinnata, glabra, petiolo rhachique teretiusculis vel rhachi supra subtusque sulco laterali utrinque notata; foliola 7—12, alterna vel subopposita, oblonga ellipticave, subaequilatera, apice acuminata, basi subacuta, breviter petiolulata, petiolulis basi incrassatis, integerrima, coriacea, utrinque laevigata, supra viridia, subtus subfusca et reti venarum tenui pallidiore instructa, impunctata, epidermide non mucigera. Paniculae in ramis lateralibus terminales axillaresve, folia aequantes, minutim puberulae, ramis dichasia crebra glomeruliformia subsessilia 5—11-flora gerentibus; bracteae bracteolaeque parvae, triangulares, pubescentes. Flores mediocres, pedicellati, pedicellis infra medium articulatis.

Species 1: P. toulicioides Radlk.: Foliola 15—25 cm longa, 4,5—10 cm lata, inferiora minora; flores albi; fructus (eos *Staphyleae pinnatae* quodammodo in mentem revo-

cantes) circiter 2 cm alti, 3—4 cm lati. — Brasilia, prov. Rio Negro: Martius; Spruce n. 1100, 1175, 1784; Guiana anglica: Schomburgk n. 986. Flor. m. Nov., fruct. m. Febr.

Eine weitere, zur Zeit monotypische Gattung aus Brasilien, *Diatenopteryx*, ist oben gelegentlich der Aufstellung von *Thouinidium* Radlk. erwähnt worden (s. S. 284). Um im Anschlusse hieran die Darlegung der auf noch unbeschriebenen Materialien beruhenden neuen Gattungen aus Brasilien zu vervollständigen, mag es gestattet sein, hier die Charakteristik einer weiteren solchen Gattung anzufügen, welche schon St. Hilaire und Martius in unvollständigen Exemplaren gesammelt, aber nicht zur Publication gebracht haben. Leider lassen auch die von Riedel und Warming herrührenden neueren Materialien an Vollständigkeit noch viel zu wünschen übrig. Die Samen fehlen gänzlich, und die vorhandenen Früchte sind lose beiliegend, so dass unbedingte Sicherheit für ihre Hiehergehörigkeit nicht gegeben ist. Ich will die Gattung nach den für die Pflanze von Warming angegebenen Vulgärnamen Puta pobre, Maria pobre, Maria molle, Farinha secca, welche offenbar auf eine geringe Nutzbarkeit der Pflanze hindeuten, und welchen noch der von Martius einem der mikroskopischen Struktur nach unzweifelhaft hiehergehörigen Holzstückchen (coll. lign. II, 16) und den von ihm gesammelten Blättern dieser Pflanze (observ. ined. n. 1532) beigesetzte und direct die Werthlosigkeit des Holzes ausdrückende Name Pao pobre hinzuzufügen ist, *Dilodendron* (δειλὸς, armselig) nennen. Die Charakteristik ist folgende:

Dilodendron Radlk.: Flores subregulares, polygami (dioici?). Sepala 5, late ovata (praesertim florum masculorum), concava, imbricata, 2 exteriora minora, omnia margine fimbriato-glandulosa extus pilis setulosis adspersa, pellucido-punctata. Petala 3—4, rarius 5, plerumque unum

alterumve rudimentarium vel in floribus masculis omnino nulla, late ovata vel suborbicularia, in unguem brevem abrupte contracta, intus supra unguem marginibus subinflexis crassiusculis pilosis squamulas rudimentarias exhibentibus instructa, caeterum glabra nec nisi glandulis minutis in pagina interiore et ad marginem obsita, sepalis minora. Discus concavus subaequalis, sublobatus, carnosulus, glaber, rubicundus. Stamina 8, rarius 7 vel 9, intra discum inserta, subcentrica; filamenta subulata, basi compressiuscula, glabra; antherae subintrorsae, sagittato-ovatae, setulis glandulisque stipitatis obsitae vel florum masculorum glabriusculae, dorso ad sinum basilarem affixae, breviter exsertae. Rudimentum pistilli florum masculorum parvum, parce pilosum. Germen florum hermaphroditorum late ovatum, trigonum, triloculare, loculo uno sepalum posterius (secundum) spectante, pilis setulosis brevibus perlaxe adpersum; stylus brevis, crassus, curvatus, denique rectiusculus; stigma obtusum, breviter trilobum, lobis loculis respondentibus, intus et margine stigmatosis, rubicundis; gemmulae in loculis solitariae, axi supra basin affixae, camptotropae, micropyle prope basin extraria. Fructus trigonus, capsularis, loculicide trivalvis, valvis medio septiferis suborbicularibus crasse coriaceis, siccis rugulosis nigricantibus, intus hirsutulis. Semina ad basin loculorum affixa . . . . . — Arbor trunco tereti, interdum elato, cortice fusco vel rubescente subverrucoso et interdum annulato glabro (Warming). Folia alterna exstipulata, abrupte bipinnata, larga, petiolo rhachique e tereti obtuse triangularibus sulcatis hirtellis denique glabratis; pinnae utrinque 3—7, alternae vel suboppositae oblongae, superiores intermediis, inferiores superioribus breviores, rhachibus interdum (rarius rhachi foliorum communi quoque) foliolo terminali plus minus rudimentario instructis; foliola (pinnulae) 4—9-juga, alterna vel subopposita, ovata, basi inaequali subsessilia, acuta, simpliciter vel

subduplicatim inciso-serrata, multinervia, subcoriacea, discoloria, supra laevia glabraque, subtus cuticula nodoso-granulata plus minus glauca et hirtello-pubescentia, minutim pellucido-punctata, epidermide mucigera. Thyrsi ad apices ramulorum brevium vel in ramulis novellis laterales, numerosi, fasciculatim paniculatimve congesti, flavescenti-tomentelli, basi ramosi, superne ramique dichasia simplicia (triflora) vel (praesertim in thyrsis masculis) composita (pluriflora) tumque glomeruliformia et in cincinnos abeuntia sat crebra stipitata vel subsessilia gerentes; bracteae bracteolaeque parvae, triangulari-lanceolatae, pubescentes. Flores mediocres, breviter pedicellati, pedicellis basi articulatis.

Species 1: D. bipinnatum Radlk.: Foliola 4—6 cm longa, 1—2 cm lata; thyrsi 8—20 cm longi; fructus 1,5 cm longi, totidem lati. — Brasilia, prov. Minas Geraës: St. Hilaire, Cat. B 1, n. 1586; Martius; Riedel n. 1090; Warming; Lund? n. 695 (in Hb. Warming). Arbor silvestris rara (Warming).

Einer Bemerkung von Martius über „Pao pobre" (unter n. 1532) mag Folgendes entnommen sein: „Arbor trunco flexuoso, ramis late expansis, altitudine 20 pedum . . . . Semina oblonga, atra, nitida, oleosa. Oleum ex his expressum ad lucem adhibetur et commedi potest."

Das Holz der Pflanze ist durch eine starke Entwicklung des Holzparenchymes und Sonderung desselben in concentrische, mit dem Prosenchyme abwechselnde Binden oder Zonen ausgezeichnet. Theils in den Gefässen, theils in harz- oder gummigangartigen Lücken findet sich eine amorphe Masse von harzartigem Aussehen, welche sich weder in Aether noch Alkohol, noch Wasser, noch Kalilauge, noch verdünnter Schwefelsäure löst, in letzteren drei Medien nur etwas quillt und ihrem sonstigen reactiven Verhalten nach als eine der Holzsubstanz zunächst ähnliche Masse sich darstellt, deren eigenthümliches Auftreten wei-

terer Untersuchung werth sein dürfte. Sie scheint aus einer Veränderung von Zellmembranen, analog der bei der Gummibildung vorkommenden, hervorzugehen.

11. Ueber *Pseudima frutescens* Radlk. (*Sapindus frutescens* Aubl.) vergleiche Radlkofer, Sopra un arillo speciale di una Sapindacea, XII Congresso della Società Italiana pel Progresso delle Scienze, Classe IV, Roma 1877, p. 23 (s. Nuovo Giornale Botanico Italiano, Vol. X, No. 2, Aprile 1878). Erwähnt mag hier sein, dass in De Candolle Prodrom. I das „v. s." (vidi siccum) bei *Sapindus frutescens* zu streichen ist. Es rührt nicht von De Candolle selbst her, sondern wurde, wie das noch vorhandene Manuscript ausweist, von Seringe hinzugefügt auf Grund unrichtig bestimmter und zwar zweierlei unrichtig bestimmter Pflanzen, welche wohl auch Seringe erst an der betreffenden Stelle des Hb. Prodromi eingefügt hat. Ihre Namhaftmachung mag, um die Synonymie nicht zu vermehren, unterbleiben, was hier um so eher thunlich, als eine erhebliche Rückwirkung auf die Diagnose nicht bemerkbar ist.

12. *Sapindus glabrescens* W. Hook & Arn. ist bereits von Grisebach (Flora Brit. West Ind. Isl., 1859—64, p. 125) richtig zu *Cupania glabra* Sw. gebracht worden. Nicht von allem, was Grisebach sonst noch an dieser Stelle auf die Pflanze von Swartz bezieht, gilt das Gleiche, wovon Weiteres bei anderer Gelegenheit.

13. *Sapindus guineensis* Don wurde, wie schon oben S. 243 erwähnt, von Hooker in Niger Flora 1849 zu *Sapindus senegalensis*, d. i. *Aphania senegalensis* Radlk. gezogen. Ich muss die Richtigkeit dieser Deutung, welche sich wohl sicher nur auf die Beschreibung Don's, nicht auf Autopsie stützt, dahingestellt sein lassen. Mir scheinen die Angaben von Don „leaflets numerous", „young branches

as well as panicles clothed with rufous hairs; panicles large, terminal" besser auf *Deinbollia pinnata* als auf *Aphania senegalensis* zu passen; auch die Angabe über die Frucht „fruit red, about the size of a cherry with a whitish farinaceous pulp" scheint dieser Auffassung nicht zu widersprechen, wenn man die mehlige Beschaffenheit auf die von Sklerenchymzellen körnige äussere Fruchtschicht beziehen darf.

14. *Sapindus Koelreuteria* Blanco ist von Blanco selbst in der zweiten Ausgabe der Flor. Filip. (1845) in *Koelreuteria arborea* umgewandelt worden. Aus der Beschreibung der Pflanze geht ziemlich sicher hervor, dass dieselbe zur Gattung *Koelreuteria* nicht gehöre, und dass die Versetzung zu ihr wohl nur dem Vorhandensein eines unregelmässigen Discus Rechnung tragen sollte (s. Zus. 4). Zu bestimmen, wohin sie gehöre, dazu reicht die Beschreibung nicht aus, zumal die Frucht der Pflanze unbekannt ist. Am ehesten möchte dem Autor ein Blüthenexemplar irgend einer *Guioa* vorgelegen haben. Das hat auch Blume, dem wohl nur die erste Ausgabe der Flor. Filip. bekannt war, schon als wahrscheinlich angenommen, indem er unter *Hemigyrosa Perrottetii*, d. i. *Guioa Perrottetii* Radlk., sagt: „*Sapindus Koelreuteria* Blanco forte eadem aut altera hujus generis species" (Rumphia III, 1847, p. 165). Auf *Guioa* weist wenigstens die Beschreibung der Blumenblattschuppen hin und der einseitige Discus, welcher in den Worten: „Estambres ocho á un lado del germen" angedeutet zu sein scheint. Gegen *Guioa* spricht übrigens wieder die Angabe, dass der Kelch nur 4-theilig sei, vorausgesetzt, dass diese Angabe exact ist.

15. Das Original des *Sapindus lucidus* Desv. Hb. ed. Hamilton befindet sich im Herbarium des Herrn Alph. La-

vallée, Generalsecretärs der Société centrale d'Horticulture in Paris. Herr Herincq, Präparator am Pariser Museum, hat sich das Verdienst erworben, die Lösung des seit 1825 mit dieser Art den Botanikern aufgegebenen und bis jetzt geduldeten Räthsels zu ermöglichen, indem er meine Nachforschungen nach dieser Pflanze unterstützte und mir (bei meinem letzten Aufenthalte in Paris im April 1877) die Autopsie derselben verschaffte. Sie gab sich dabei auf den ersten Blick als *Hypelate paniculata* Camb. zu erkennen. Zur gleichen Pflanze gehört, wie hier beigefügt sein mag, die von Schlechtendal und Chamisso nach der Sammlung von Schiede und Deppe mit dem Eingebornen-Namen „*Copalillo*“ (Papantlensium) in Linnaea V, 1831, p. 419, n. 1295 erwähnte „Sapindacee“, zugleich mit der als damit verwandt bezeichneten „*Ephiclis juglandinea* Poepp. Enum. pl. cub.“ (1824).

16. Ich würde in „*Sapindus marginatus* Bl.“ von Teysmann & Binnendijk, resp. des von diesen herausgegebenen Catalogus Plantarum quae in Horto bot. Bogoriensi coluntur (1866), nur einen Schreibfehler für „*S. emarginatus* Vahl (Blume Rumphia III, 1847, p. 94, n. 2) erblickt haben, zumal von Teysmann i. J. 1867 an Hasskarl gesendete Exemplare letzterer Pflanze, welche wohl zweifellos aus dem Garten zu Buitenzorg herrühren, im Hb. Hasskarl und, von Hasskarl mitgetheilt, im Hb. Berol. vorhanden sind, wenn nicht die betreffenden Autoren als Vaterland ihrer Pflanze „Java“ angegeben hätten, während sie zugleich *S. emarginatus* Vahl als solchen aufführen. Einer Beziehung auf *S. marginatus* Willd. stand gleichfalls die Vaterlandsangabe im Wege; zugleich ist derselbe von Blume meines Wissens nirgends berührt worden. Vielleicht liegt der Angabe lediglich eine Bestimmung Blume's aus der Zeit seines Aufenthaltes in Buitenzorg

zu Grunde. Irgend ein positiver Anhaltspunkt dafür, dass die Pflanze wirklich zur Gattung *Sapindus* gehöre, liegt nicht vor. Es ist das sogar unwahrscheinlich, wenn die Pflanze in der That aus Java ist. Demgemäss hielt ich es für das Beste, sie nicht in der zweiten, sondern in der ersten Tabelle aufzuführen.

17. Unter dem Namen *Sapindus mauritianus* Hort. Par. etc. mag wohl eine wirkliche Sapindus-Art, vielleicht aus dem Garten auf Mauritius in den zu Paris und Montpellier gelangt, gemeint sein. Es liegt aber zur Zeit irgend ein positiver Anhaltspunkt dafür nicht vor. Desshalb wurde die Pflanze, wie die im vorausgehenden Zusatze besprochene, nach den in der Vorbemerkung 1 dargelegten Grundsätzen, in die Tabelle I aufgenommen.

18. *Sapindus microcarpus* R. & P., Flor. peruv. IV, 1802, tab. 341 (ohne Text) ist, wie schon die Abbildung deutlich erkennen lässt, und wie ein im Hb. Webb. vorhandenes Originalexemplar der betreffenden Autoren bestätiget, nichts anderes als *Allophylus · Cominia* Sw., während die folgende Tafel 342 einen wirklichen *Sapindus* darstellt, und zwar *S. Saponaria* L., wie das auch Ruiz & Pavon angegeben haben, aus deren Herbar auch von dieser Pflanze Originalien vorhanden sind (Hb. Boissier, De Cand., Berol.).

Es wäre nicht nothwendig gewesen, auf diese Pflanzen hier einzugehen, wenn nicht Don in seinem General Syst. I, 1831, p. 665 den betreffenden Tafeln eine andere Beziehung gegeben hätte. Don citirt nämlich zur Beschreibung des *S. Saponaria* L. unter anderem Ruiz & Pavon Fl. Peruv. IV, tab. 341. Das mag ein bloser Druckfehler sein, statt tab. 342. Unter *S. microcarpus* R. & P., welchen Don als 5. Sapindus-Art aufzählt, wird wieder, und

hier im Einklange mit der Flor. Peruv., tab. 341 citirt — die Beschreibung aber, welche Don dazu gegeben hat, steht nicht im Einklange mit dieser (ohne Beschreibung von R. & P. edirten) Tafel 341, sondern sie scheint, was sich wenigstens für die Angaben über Blatt und Blüthenstand ziemlich sicher annehmen lässt, vielmehr nach tab. 342, also nach *S. Saponaria* gemacht zu sein. Don's fünfte Sapindus-Art ist desshalb mit Ausschluss der erwähnten tab. 341 als „*Sapindus microcarpus*, von R. & P., Don quoad descriptionem" unter die Synonyme von *S. Saponaria* zu verweisen (s. Tabelle II, n. 41), ebenso wie die Copie derselben bei Walpers Rep. I, 1842, p. 417.

19. Ueber die wenigstens theilweise Unterschiebung von *Hebecoccus ferrugineus* Radlk. unter *Sapindus montanus* Bl. im Garten zu Buitenzorg und in dessen von Teysmann & Binnendijk (1866) herausgegebenem Cataloge ist das in meiner Uebersicht der Sapindaceen Holländisch-Indiens in Zusatz 2 und Nachtrag dazu Gesagte nachzusehen.

20. Zu der fragweise gegebenen Interpretation von *S. montanus* Wall. Cat. 8041 C. ist das in Zusatz 3 Gesagte zu vergleichen.

21. In dem Namen *Sapindus oblongifolius* Sonder ist der älteste und desshalb auch bei ihrer Ueberführung in die Gattung *Deinbollia* zu gebrauchende Art-Beiname der Pflanze enthalten. Diess ersichtlich zu machen, mag die Synonymie der Pflanze hier Platz finden:

Rhus oblongifolia E. Mey. in Drege Pl. exsicc., circa 1835—37;

Sapindus lachnocarpa Hochstetter in Krauss Pl. exsicc. (cf. Flora 1843, p. 80);

Simaba lachnocarpa Hochstetter in Krauss Pl. exsicc. (cf. Flora 1843, p. 80);

Prostea oblongifolia Walk.-Arn. in Hook. Journ. Bot. III, 1841, p. 151;

Sapindus capensis Hochstetter in Flora 1843, p. 80, excl. syn., ‚*Pappea capensis* Eckl. & Zeyh.“;

Prostea oblongifolia Presl bot. Bemerk., 1845, p. 40;

Hippobromus oblongifolius Drege in Linnaea 1847, p. 614;

Sapindus oblongifolius Sond. in Harv. & Sond. Flor. capens. I, 1859—60, p. 240.

22. *Sapindus oblongus* Benth. betrachte ich als synonym mit *Sapindus cerasinus* Benth., d. i. *Talsia cerasina*, über welche Zusatz 9 nachzusehen ist.

23. Ueber die aus *Sapindus rubiginosus* Roxb. hervorgegangene, alle übrigen verdrängende Bezeichnung der betreffenden Pflanze als *Erioglossum rubiginosum* Bl. ist das in Zusatz 10 Bemerkte zu vergleichen.

24. Ich halte *Sapindus Saponaria* Blanco, Flor. Filip. Ed. I, 1837 (*Sapindus Guisian* ibid. Ed. II, 1845), durch Blume's schon oben S. 271 erwähnte Aufstellung einer besonderen Art von *Erioglossum* „*E. cuneifolium*“ dafür, welcher lediglich die mangelhafte und unklare Beschreibung Blanco's zu Grunde liegt, keineswegs für endgiltig aufgeklärt. Damit will ich nicht in Abrede stellen, dass die Beschreibung Blanco's eher auf *Erioglossum* als auf eine andere Gattung sich beziehen lasse. Nur möchte ich es als angemessen erachten, bis zum Nachweise einer besonderen, der Beschreibung von Blanco besser entsprechenden Art von *Erioglossum* auf den Philippinen, in seiner Pflanze

lediglich eine der vielen Formen von *Erioglossum rubiginosum* zu vermuthen, angemessener, als eine gänzlich unzureichend fundirte besondere Art darnach aufzustellen. Dass auch in dem unmittelbar neben *S. Guisian* gestellten *S. edulis* der II. Ausgabe der Flor. Filip. kaum etwas anderes gemeint sein dürfte als *Erioglossum rubiginosum*, tritt bei der mannigfachen Gestaltung dieser Pflanze, von der Blume 4 Varietäten aufzählt, dieser Anschauung keineswegs störend entgegen.

25. Im Herbarium Linné's liegen unter *Sapindus Saponaria* dreierlei Pflanzen, was vielleicht besser zu übergehen gewesen wäre, da die Basis von *Sapindus Saponaria* L. ja nicht der Inhalt des Linné'schen Herbares bildet, sondern in erster Linie Plumier — Tournefort, in zweiter das Herb. Cliffort, auf welches sich Linné bei der Aufstellung der Art beruft, während eine Bezugnahme auf die betreffenden Materialien seines Herbars nirgends zu erkennen ist. Da übrigens doch einmal der betreffende Inhalt des Linné'schen Herbares durch Hiern Erwähnung gefunden hat, so mag zur Motivirung des in der Tabelle seiner Angabe beigefügten „partim" hervorgehoben sein, dass es nicht blos *Erioglossum rubiginosum*, sondern auch der echte *Sapindus Saponaria* ist, welchen Linné's Herbar unter dem letzteren Namen enthält. Die dritte Pflanze, einer dritten Sapindaceen-Gattung angehörig, mag ungenannt bleiben, um nicht noch weitere Complication der Synonymie hier und dort zu veranlassen. Nur bei *Erioglossum rubiginosum* ist von Linné der Name *Sapindus Saponaria* vollständig beigesetzt; bei der zweiten Pflanze nur der Name *Sapindus*; bei der dritten auch dieser nicht. Die beiden letzteren Pflanzen (resp. die betreffenden Plagulae) sind durch Stecknadeln mit der ersteren verbunden, was, wie Linné selbst in den Mittheilungen über sein Herbar



(bei Afzelius, p. 231) angibt, ein Zeichen dafür ist, dass er alle die betreffenden Pflanzen als zur selben Species gehörig betrachtet habe.

26. Es ist auffallend, dass seit der Aufstellung von *Sapindus surinamensis* Poir. i. J. 1804 bei zahlreichen, in den verschiedensten Herbarien, wie auch in der Literatur (s. z. B. n. 37, 83 und 94 der Tabelle I und Zusatz 54 zu Tabelle II) zu findenden Versuchen, die Angaben Poiret's auf ein bestimmtes Material zu beziehen, Niemand Verdacht rücksichtlich der Zugehörigkeit der Pflanze Poiret's zur Gattung *Sapindus* schöpfte, obwohl mehrere der von ihm angeführten Merkmale dazu Veranlassung geben, ohne aber zur Klärung der Pflanze selbst schon ausreichende Anhaltspunkte darzubieten. Glücklicher Weise sind die Originalien Poiret's im Herb. Surian (n. 827) und Herb. Jussieu (n. 11387, dieses dem Herb. Surian entnommen) noch erhalten. Es hat zunächst Herr Triana auf meine briefliche Anregung hin die Güte gehabt die Pflanze nachzusehen und ihre Zugehörigkeit zu *Picraena excelsa* Lindl. zu constatiren. Bei meinem letzten Aufenthalte in Paris im April 1877 war es mir gegönnt beide Originalien zu vergleichen. Das im Herb. Jussieu hatte ich schon früher (1867) gesehen und mir als nicht zu den Sapindaceen gehörige Pflanze notirt, war aber damals, da das Herb. Jussieu nur den Eingebornen-Namen „Chipitiba" nach Surian und nicht auch die Bestimmung von Poiret enthielt, auf den Zusammenhang der Pflanze mit *S. surinamensis* Poiret nicht sogleich aufmerksam geworden. Erst das nähere Studium der Gattung *Sapindus* führte später darauf hin.

27. Ueber die Merkmale und die Stellung der aus *S. surinamensis* (non Poir.) Turcz. hervorgehenden *Talisia hemidasya*, deren Namen ich mit Rücksicht darauf gewählt

habe, dass hier nur die Inflorescenz, nicht auch, wie bei der zunächst stehenden *T. mollis*, das Blatt rauhhaarig ist. ist Zusatz 9 nachzusehen.

28. Dass *Sapindus tomentosus* Kurz nicht zu *Pancovia* gehören könne, wohin Kurz die Pflanze später gebracht hat, ist schon oben S. 272 dargelegt worden.

29. Nach den De Candolle'schen Nomenclaturregeln ist aus der Bezeichnung *Sapindus unijugus* bei Erhebung der betreffenden Pflanze zu einer besonderen Gattung *Glennica* für die Art der Name *Glenniea unijuga* zu bilden. J. Hooker hat bei der Aufstellung von *Glenniea* in Benth. Hook. Gen. I, 1862, p. 404 die Bezeichnung der Art ganz ausser Betracht gelassen und der Gattungsdiagnose überhaupt nur die Bemerkung beigefügt, dass nur 1, und zwar eine auf Zeylon einheimische, durch Thwaites bekannt gewordene Art der Gattung vorhanden sei: „Species 1. Zeylanica. Thw. Enum. Pl. Zeyl. 56 *(Sapindus unijugus)*.“ In Folge unrichtiger Auffassung dieser Bemerkung hat Thwaites in den zwei Jahre nach dem Erscheinen des betreffenden Bandes von Benth. Hook. Gen. veröffentlichten Zusätzen zu seiner Enumeratio Pl. Zeyl. die Pflanze als *Glenniea zeylanica* Hook. fil. aufgeführt und dieser Name ist auch von Hiern beibehalten worden. Dieser Name würde nach Umänderung der Autoritätsbezeichnung in „Thwaites“ (entsprechend den in seinem Briefe an Cogniaux*) erläuterten und sicher zu billigenden Anschauungen De Candolle's) beibehalten werden können, wenn der überhaupt zuerst mit dem richtigen Genus-Namen verknüpfte Art-Beiname als der giltige angesehen würde, und wenn

*) Bulletin de la Société royale de Botanique de Belgique, XV. 1876, p. 482.



über dessen Prioritätsansprüche nicht zurückgegangen zu werden brauchte. Man kann es bedauern, dass die De Candolle'schen Nomenclaturregeln nicht diesen früher herrschend gewesenen Gebrauch sanctionirt haben, da die Anerkennung weiter zurück liegender Prioritätsansprüche häufig noch Namensänderungen nothwendig macht, wo sie ausserdem würden vermieden werden können. Trotz dem scheint es mir, um nur überhaupt einmal zu einer geregelten und stabilen Nomenclatur zu gelangen, angemessen, den genannten Regeln Folge zu geben und ihnen die eigene abweichende Anschauung unterzuordnen, wie bei der Einführung des Namens *Glenniea unijuga* geschehen.

30. Von der aus *Sapindus xanthocarpus* Klotzsch hervorgehenden *Deinbollia xanthocarpa* war schon oben S. 247, 248 die Rede.

31. Die von Christian Smith am Congo gesammelten Pflanzen, welche Baker (in Oliver Flor. trop. Africa I, 1868, p. 432) unter *Deinbollia laurifolia* beschrieben hat, und welche ich im Herbarium zu Kew gesehen habe, erachte ich als zu zwei verschiedenen Arten gehörig. Nur die eine davon besitzt Blättchen, welche sich mit denen des Lorbeers vergleichen lassen und mit Baker als oblong zu bezeichnen sind. Die Blättchen der anderen sind obovat, und auf sie ist aus Baker's Angaben „the point acute or acuminate, the base rounded or subcuneate" je der zweite Theil zu beziehen, während der vor dem „oder" die eigentliche *D. laurifolia* betrifft. Die von *D. laurifolia* abzutrennende Pflanze mag den Namen *D. obovata* führen. Rob. Brown scheint sie wohl auch zusammen mit *D. laurifolia* Baker emend. als eine Art betrachtet zu haben, da er in seinem Berichte über die von Christian Smith am Congo gesammelten Pflanzen (1818, s. Brown's vermischte Schriften übers. von N. v. Esenbeck I, 1825,

p. 188) nur „2 neue Arten“ von *Deinbollia*, oder, wie er sich ausdrückt, von „*Sapindus*“ angibt, und da ausser den bisher erwähnten auch noch *Deinbollia grandifolia* Hook. f. (Niger Flora, 1849, p. 249) von Smith am Congo gesammelt vorliegt, welche Baker mit Recht neben *Deinbollia insignis* Hook. f. (l c. p. 250) nicht als besondere Art aufrecht zu erhalten für gut befunden hat.

Die Charakteristik der *D. obovata* ist nach Exemplaren des Herbariums zu Kopenhagen, welche mir vorliegen, kurz folgende:

Deinbollia obovata Radlk. (D. laurifolia Baker, partim): Folia pari-pinnata, longe petiolata, petiolo tereti rhachin subaequante immo (in foliis inferioribus) superante; foliola mediocria 4-juga, superiora opposita ex obovato cuneata breviuscule petiolulata, inferiora alterna obovata vel suboblonga longiuscule petiolulata, omnia insigniter abrupte acuminata, membranacea, supra laevia, subtus reti venarum prominulo notata, utrinque glabra, glandulis stipitatis filiformibus profunde immersis supra subtusque ornata, epidermide non mucigera. — Guinea inferior, ad flumen Congo: Smith.

Bei *Deinbollia laurifolia*, wie ich sie fasse, betragen die Blattstiele kaum $^1/_4 - ^1/_3$ der Rhachis; die Blättchen sind 6—7-jochig, in eine stumpfe Spitze endigend, alle kurz gestielt, und ihre Epidermiszellen grossentheils (wie auch bei *Deinbollia cuneifolia* Baker) mit verschleimten inneren Wandungen versehen.

Neben *Deinbollia obovata* mag hier noch eine weitere neue Art von *Deinbollia*, welche ich im Hb. Jussieu unter n. 11414 vorgefunden habe, kurz charakterisirt sein:

Deinbollia neglecta Radlk.: Folia pinnata; foliola parva, 7-juga, ex obovato oblonga, apice acuta vel subacuminata, basi in petiolulos breves cuneato-attenuata, membranacea, utrinque laeviuscula, glabra, glandulis stipitatis

immersis ornata, epidermide mucigera; flores minores; sepala glabriuscula, margine ciliolata; petala margine villosa, intus squama lata deflexa margine villosa aucta; discus glaber; stamina 8—10, filamentis apice villosis; rudimentum germinis deorsum bilobum. — Madagascar: Commerson.

Mit dieser Art welche der *D. laurifolia* emend. zunächst steht, steigt die Zahl der bis jetzt zur Unterscheidung gelangten Deinbollia-Arten auf folgende 10, von welchen mir sämmtlich authentische Materialien vorgelegen haben:

Deinbollia pinnata Schum. & Thonn. 1829 (Ornitrophe p. Poir. 1808);
„ insignis Hook. f. 1849 (incl. D. grandifolia Hook. f.);
„ borbonica Scheffer 1868 (in Scheff. Observ. phytograph. p. 17.);
„ cuneifolia Baker 1868;
„ laurifolia Baker emend. 1868;
„ Pervillei Radlk. 1877 (in Bericht d. 50. Versamml. deutsch. Naturf. u. Aerzte, p. 209; Hemigyrosa? P. Blume 1847);
„ oblongifolia Radlk. (Rhus oblongifol. E. Meyer 1835—37, etc.; cf. p. 362);
„ xanthocarpa Radlk. (Sapindus x. Klotzsch 1862);
„ obovata Radlk. (D. laurifolia Baker, partim, 1868);
„ neglecta Radlk.

Zu *Deinbollia borbonica* rechne ich als eine forma *glabrata* Exemplare aus Mayotte (n. 3358) und Zanzibar von Boivin (i. d. J. 1847—52 gesammelt), sowie aus Zanzibar von J. M. Hildebrandt (i. J. 1873 gesammelt), welche kaum einzelne Härchen an der Unterseite der Blättchen wahrnehmen lassen; als forma *trichogyra* ferner ein Exemplar aus Zanzibar von Boivin (im Oktober 1847

mit jungen Früchten gesammelt), welches sich vor allen übrigen Materialien dadurch auszeichnet, dass der Discus der Blüthe aussen unter seinem scharfen aufwärts gerichteten Rande mit einem Ringe dicht stehender Haare besetzt ist, während sonst der Discus kahl erscheint.

Wenn ich endlich vermuthe, dass *Deinbollia borbonica* die Pflanze sei, welche unter „*Sapindus spec.*, Bourbon" in Teysmann & Binnendijk Cat. Hort. Bogor, 1866, p. 215 zu verstehen sei, so hoffe ich nicht fehl zu greifen.

32. Unter Cuming n. 1170 scheinen verschiedene Pflanzen edirt worden zu sein. Die mir vorliegende mit der Bezeichnung „*Sapindus*" auf der Etiquette von Hohenacker ist *Lepidopetalum Perrottetii* Bl. mit jungen Früchten. J. Müller führt unter der gleichen Nummer, aber ohne Angabe darüber, ob derselben eine Bestimmung beigefügt war, *Mallotus muricatus* Müll. Arg. auf (Linnaea XXXIV, p. 191; DC. Prodr. XV, 2, p. 972).

33. Ich habe die Göring'sche Pflanze nicht gesehen. Nur aus der von Turczaninow (Bull. Mosc. 1858, p. 404) gegebenen Beschreibung schliesse ich, dass dieselbe zu *Pometia* gehören möchte.

34. Die von Hiern (in Hook. Fl. Brit. Ind., I, 1875, p. 684 in obs. ad. n. 7) gemeinte Pflanze ist wohl die unter n. 163 und 221 aus der Sammlung von Schomburgk aus Siam im Herb. Hooker niedergelegte Pflanze. Diese habe ich gesehen. Was ich über sie notirt habe gibt mir in Verbindung mit dem, was Hiern darüber mittheilt, zu der Vermuthung Veranlassung, dass sie identisch sei mit der mir vorliegenden *Aphania microcarpa* Radlk. aus Siam (*Sapindus m.* Kurz).

35. Die Hostmann'sche Pflanze weicht zwar durch dünnere Blättchen mit besonders unterseits stärker hervor-

tretendem Venennetze und beiderseits annähernd gleicher Farbe von der typischen *Toulicia guianensis* Aubl. etwas ab; diese Unterschiede scheinen mir aber nicht ausreichend, um die Pflanze als eine besondere Art ansehen zu können, da wenigstens die Blüthentheile (besonders die Gestaltung der Blumenblätter) vollständige Uebereinstimmung mit Aublet's Original zeigen.

Anders scheint es sich mir mit den Exemplaren zu verhalten, welche Sagot i. J. 1857 in Guiana gesammelt und unter n. 1036 an einige Herbarien mitgetheilt hat. Hier ist sowohl die Gestalt der Blumenblätter als auch die Beschaffenheit des Blattes derartig eigenthümlich, dass in diesen Exemplaren wohl eine neue Art zu erblicken ist.

Ich will sie in folgender Uebersicht der bis jetzt mir bekannt gewordenen Toulicia-Arten kurz charakterisiren und ihr den entsprechenden Platz anzuweisen suchen.

Toulicia Aubl.

Sectio I. Eutoulicia: Petala 4, squama profunde bifida aucta; discus unilateralis; foliola integerrima (magna numerosa).

× Discus glaber

+ Foliorum rhachis lateraliter compressa, subtus carinata

1) T. guianensis Aubl. 1775. („Ayoua“ incol., fide Hb. L. Cl. Richard.)

+ + Foliorum rhachis teretiuscula

2) T. pulvinata Radlk.: Foliola subopposita, sursum imbricata, ovato-elliptica, valde inaequilatera, apice basique subacuta, petiolulis brevissimis crassis pulviniformibus insidentia, coriacea, glabra; petala squama brevi bifida laciniis dorso corniculato-cristatis instructa. — Guiana gallica: Sagot n. 1036.

×× Discus pubescens

3) T. elliptica Radlk. (Paullinia sp. Spruce Pl. bras.,

1852): Foliola alterna, magna, late elliptica, subaequilatera, utrinque subacuta, petiolulata, petiolulis basi incrassatis, coriacea, glabra, supra e viridi livescentia, subtus fuscescentia; discus cano-hirtellus. — Brasilia, prov. Rio Negro, São Gabriel: Spruce n. 2290. Arbor parva.

4) T. bullata Radlk. (Paullinia sp. Spruce Pl. bras., 1852): Foliola 12—14-juga, subopposita, oblonga, acuta vel brevissime acuminata, basi inaequalia, petiolulata, coriacea, bullata, discoloria, supra viridia, subtus fusca; discus cano-sericeus. — Brasilia, prov. Rio Negro, prope Panurè ad Rio Uaupès: Spruce n. 2797. Arbuscula „15-pedalis" simplicissima.

Sectio II Dicranopetalum (Dicranopetalum Presl 1845, qua genus): Petala 4, squama profunde bifida aucta: discus unilateralis (hirsutus); foliola serrata (parva, numerosa).

× Foliola laevigata, obsolete serrulata; paniculae, pro genere minores, folia vix superantes

5) T. laevigata Radlk.: Foliola 7—12-juga, lanceolata, inaequilatera, plus minus falcata, superne remote et obsolete serrulata, subcoriacea, supra laevigata, subtus venis prominulis minutim reticulata, breviter petiolulata. — Brasilia, prov. Rio de Janeiro: Riedel LL.; Riedel & Langsdorff n. 629. Arbor „20—25 pedalis."

× × Foliola utrinque minutim reticulata, insigniter serrata; paniculae magnae, folia subduplo superantes

6) T. stans Radlk. in Monogr. Serj., 1875, p. 353 (Serjania stans Schott in Spreng. Syst. IV, 2, 1827, p. 405; Tulicia brasiliensis Casaretto Decad., V, 1843, p. 45; Dicranopetalum polyphyllum Presl bot. Bemerk., 1845).

Sectio III. Kreagrolepis: Petala 5, squama profunde bifida aucta; discus unilateralis (hirsutulus); foliola crenata (minora, sat numerosa).

7) T. crassifolia Radlk.: Foliola 6—11-juga, ovata, subaequilatera, subsessilia, apice grossiuscule paucicrenata, crasse coriacea, supra laevissima, splendentia, subtus reticulato-venosa, opaca; panicula magna, folia subduplo superans, parum ramosa. — Brasilia, prov. Minas-Geraës et Pernambuco: Martius; Gardner n. 2802. Frutex 4—6-pedalis.

Sectio IV. Aphanolepis: Petala 5, esquamata, margine utrinque supra unguem subinflexo barbato; discus subregularis, subaequalis (glaber); foliola integerrima (sat magna, pauciora).

8) T. tomentosa Radlk.: Rami, petioli et foliola subtus subhirsuto-tomentosa; folia nunc pari-, nunc imparipinnata, rarissime trifoliolata vel simplicia; foliola ex ovato suboblonga, vix inaequilatera, brevissime petiolulata, acuta vel obtusa, rigide coriacea, supra laevissima; panicula maxima. — Brasilia, prov. S. Paulo et Minas-Geraës: Pohl n. 1950; Riedel n. 2217, 2643; Lund; Claussen. Frutex erectus 2—3-pedalis. Ludit foliolis subtus glabrescentibus.

Sedis dubiae (ob petala ignota):

9) T. megalocarpa Radlk.: in Monogr. Serj., 1875, p. 353 (Serjania m. Turcz., 1858).

Für die unter Nummer 3 und 4 aufgeführten Arten ist die Frage, ob sie nicht etwa zu der in Zusatz 10 aufgestellten Gattung *Porocystis* gehören, als eine offene zu betrachten, deren Erledigung von dem Bekanntwerden der Früchte abhängig erscheint.

36. Ueber Hughes's „Soap-Berry-Bush or Fire-Burn-Leaf, lat. *Sapindus*“, nach Hughes's Angabe eine mit hackenförmigen Ranken versehene Pflanze, deren dünne, herzförmige und scharf zugespitzte Blätter zerrieben und mit Wasser geschüttelt einen eben so starken Schaum

geben, wie die gleiche Menge Seife, sagt Maycock (Flora barbadensis, 1830, p. 159) in einer Anmerkung zu dem unter *Sapindus Saponaria* angeführten Citate „Black Nicker-Tree Hughes p. 118": „This cannot be confounded with the Soap-Berry-Bush or Fire-Burn-Leaf of Hughes, p. 149, which I have not been able to identify with any plant I have met with".

Eine unzweifelhaft sichere Deutung der Angaben Hughes's kann auch heute noch nicht beigebracht werden. Doch scheinen sich dieselben unschwer auf bestimmte Arten von *Gouania* vereinigen zu lassen. Hughes's Beschreibung der Ranken und der Blätter stimmt ganz gut zu dem, was z. B. *Gouania martinicensis* zeigt, oder die schon von Linné (Spec. Pl. Ed. II, Append. p. 1663) für Barbados und Jamaica angeführte *Gouania domingensis*, die Linné selbst auch früher (im Hort. Upsal., 1748, p. 97) einer Sapindaceen-Gattung *(Paullinia)* beigerechnet hatte (s. unten Zus. 50 zum Anhange der Tabelle I). Mit den Blättern dieser Arten angestellte Versuche liessen wahrnehmen, dass dieselben in der That beim Schütteln mit Wasser eine reichliche Schaumbildung veranlassen, wovon schon oben S. 290 die Rede war. Bemerken will ich hiezu noch, dass eine Art von *Gouania*, *G. tomentosa* Jacq., nach Seemann Bot. Herald p. 98 in Panama den Namen „Javonsillo" führt, welcher offenbar von Jabon (Seife) abgeleitet ist. Da die Blätter der Rhamneen zum Theile ähnlich wie die der Corneen mit der Zeit eine lebhaft rothe Farbe annehmen, so mag das wohl auch für *Gouania domingensis* der Fall sein und zu dem Namen Fire-Burn-Leaf Veranlassung gegeben haben.

Nach all dem habe ich mich für berechtigt gehalten, *Gouania domingensis* fragweise als die von Hughes vielleicht gemeinte Pflanze in die Tabelle I einzusetzen, um die

Aufmerksamkeit Anderer auf sie zu lenken, und zu weiterer Prüfung der Sache Anstoss zu geben.

37. Ueber die von Miquel ursprünglich *als Sapindus spec.* bestimmte Nummer 600, a der Hostmann-Kappler'schen Sammlung vergleiche das in Zusatz 1 Angegebene. Auf die spätere, in der Tabelle angeführte Miquel'sche Bezeichnung dieser und der vorausgehend unter n. 116 der Tabelle erwähnten Pflanze werde ich an anderem Orte zurückkommen, wie schon in Zusatz 1 bemerkt worden ist.

38. Die Charakteristik der hier sich folgenden *Talisia cupularis*, *firma* und *acutifolia* sieh in Zusatz 9.

39. Vergleiche das am Ende von Zusatz 31 über *Deinbollia borbonica* Scheff. Gesagte.

40. Aus der Sammlung von Zollinger habe ich diejenigen Materialien unberücksichtigt gelassen, deren Nummern der Buchstabe „z" beigefügt ist. Da auf diese Materialien fast niemals die Bestimmung passt, welche für die entsprechende Nummer in dem Verzeichnisse von Zollinger und Moritzi gegeben ist, so habe ich angenommen, dass dieselben, wie wohl durch Beisetzung des Buchstabens „z" angedeutet sein soll, eine besondere, vielleicht später erst gemachte Sammlung bilden, und da ich diese Materialien nirgends als in dem Herbarium von Franqueville gefunden habe, welches Zollinger's eigenes Herbar enthält, so bin ich der Meinung geworden, dass dieselben überhaupt nicht edirt worden sind, und dass die beigesetzten Namen desshalb als nicht vorhanden zu betrachten seien.

B. Zusätze zum Anhange der Tabelle I.

41. Von *Dodonaea discolor* Desf. finden sich Exemplare aus dem Pariser Garten im Herb. Desfontaines, resp Webb, ohne Jahreszahl; im Herb. Delessert vom Jahre 1831: im Herb. Webb ausserdem vom Jahre 1836 und 1842. Weiter liegen mir Zweige vor, welche ich der im Pariser Garten lebend vorgefundenen Pflanze i. J. 1867 selbst entnommen habe. Alle diese Exemplare stimmen vollkommen überein mit Zweigen aus der Sammlung Labillardière's, von Webb an Boissier mitgetheilt, welche unzweifelhaft, obwohl die betreffende Bestimmung denselben nicht beigesetzt ist, als Originalien der ursprünglich von Labillardière (in Nov. Holl. Plantar. Specim. II, 1806, pag. 72, t. 222) als *Croton viscosum* veröffentlichten *Beyeria viscosa* Miq. (Ann. Sc. nat, III. Sér., I, 1844, p. 350, t. 15) anzusehen sind.

Als zu *Beyeria viscosa* und zwar zu *β. oblongifolia* gehörig mag hier noch eine Pflanze erwähnt sein, welche Verreaux auf Tasmannia („Mont Nelson, Nov. 1843, flor.") gesammelt hat und welche unter n. 90 und 134 von dem Pariser Museum an verschiedene Herbarien mitgetheilt worden ist. Sie konnte von J. Müller (in De Candolle Prodr. XV, 2, 1866, p. 202) nicht aufgeführt werden, da sie unter dem Einflusse der Desfontaines'schen Aufstellung sich gleichfalls zu *Dodonaea* verlaufen hatte. Ich erwähne sie, um ihre Unterbringung am rechten Orte in den betreffenden Herbarien zu erleichtern.

42. *Dodonaea ? serrulata* DC. Prodr. I, 1824, p. 617, n. 16, welche ich hiemit zur Gattung *Wimmeria* als *W. serrulata* vorbringe, wurde, wie das noch vorhandene Manuscript zu dem betreffenden Theile des Prodromus ersehen lässt, nicht von P. De Candolle selbst, sondern von dessen

Hilfsarbeiter Seringe aufgestellt, auf Grund eines im Herb. Prodromi noch vorhandenen Exemplares aus dem Herb. Thibaud, welches i. J. 1815 an De Candolle gelangt ist. Als Standort der Pflanze gibt die betreffende Etiquette „Monte-Video" an. Da alle übrigen Wimmeria-Arten in Mexico zu Hause sind, so bedarf diese Angabe weiterer Aufklärung, welche, wenn nicht auf anderem Wege, so doch durch das Bekanntwerden neuer Materialien zu erlangen sein wird.

Um die in Rede stehende Pflanze im Gegenhalte zu den übrigen Arten von *Wimmeria* in aller Kürze genügend zu charakterisiren, mag eine übersichtliche Zusammenstellung der sämmtlichen bis jetzt bekannt gewordenen Arten hier Raum finden. Der Umstand, dass die fructificirten Materialien dieser Gattung häufig für Dodonaea-Arten angesehen wurden, hat mir ein geeignetes Material für eine solche Uebersicht in die Hände gespielt. Dasselbe zeigt, dass die Gattung wohl doppelt so viele Arten in sich fasst, als man noch in neuester Zeit annahm. In Baillon Hist. d. Pl., 1875, p. 38 wird die Zahl der Arten auf 2—3, in Benth. & Hook. Gen. I, 1862 p. 369 auf 3 angegeben. Diese sind *W. discolor* Schlecht. Linnaea VI, 1831, p. 428, *W. concolor* Schlecht. l. c. und, was die dritte Art betrifft, einer Mittheilung von Oliver gemäss, die Pflanze von Hartweg coll. n. 41, welche früher in Bentham Pl. Hartwegianae, 1839, p. 9 und in Hooker Icon. IV, 1841, t. 356 mit *W. concolor* identificirt worden war, nunmehr aber mit Recht als besondere Art von den genannten Autoren aufgefasst wird. Die erstgenannten beiden Arten dürfte ein reicheres Material wohl nur als wenig erhebliche Formen einer und derselben Art erkennen lassen. Für jetzt mögen sie noch als selbständige Arten aufgeführt sein, deren Zahl dann im ganzen auf 6 sich entziffert, wie folgende Uebersicht zeigt.

Wimmeria Schlecht.

Sectio I. Endalophus: Fructus longiores quam lati, ovato-oblongi, angustius alati, alis membranaceo-chartaceis, endocarpio ecristato. Folia (glabra) utrinque laevigata, reti venarum obsoleto, nec prominulo nec pellucido.

1) W. discolor Schlecht. l. c.: Folia ex elliptico lanceolata vel ovato-lanceolata, 5—8 cm longa, 1,5—3 cm lata; pedicelli glabri; fructus 2—2,5 cm longi, 1,2—1,5 cm lati. — Papantla, S. Sebastian: Schiede & Deppe n. 162 (fruct. m. Jan.); Liebmann; Karwinski n. 112, 114.

2) W. concolor Schlecht. l. c.: Folia ex elliptico subrhombea, circ. 4 cm longa, 1,5 cm lata. Verosimiliter forma tantum praecedentis gracilior, foliis minoribus pallidioribus. — Colipa: Schiede & Deppe n. 159 (flor. m. Mart.).

Sectio II. Endolophus: Fructus breviores quam lati, suborbiculares, latius alati, endocarpio septorum incompletorum rudimentis 3-cristato. Folia reti venarum in una specie laxiore pellucido, in reliquis arctiore prominulo eodemque plus minus pellucido instructa.

× Fructus alae membranaceae

+ Folia pubescentia

3) W. pubescens Radlk.: Folia parva, 2—3 cm longa, 0,7—1 cm lata, ex oblongo vel subobovato cuneata, obsolete et remotiuscule serrulata, nervis lateralibus inferioribus elongatis sub-quintuplinervia, nervis apice anastomosantibus rete venarum laxum pellucidum efficientibus, supra glabriuscula, subtus ramulique pedicellique pilis brevibus septatis pubescentia, quam supra pallidiora; fructus 1,1—1,2 cm longi, 1,3—1,4 cm lati. — Consoquitla: Liebmann (flor. m. Aug., fruct. m. Oct.—Nov.).

+ + Folia glabra

* Nervi laterales debiles, venis vix robustiores

4) W. pallida Radlk. (W. concolor, non Schlecht., Benth. Pl. Hartweg. l. c., Hock. Ic. l. c.): Folia 2—5 cm longa, 1—3 cm lata, oblonga, ovata vel suborbicularia, tenuiter reticulato-venosa; pedicelli pulverulento-puberuli; fructus 1,4—1,7 cm longi, 1,6—2 cm lati. — Hartweg n. 41 (flor.); Haenke (fruct.); Liebmann (pr. Pochutla; fruct. m. Oct.).

Ich hoffe nicht fehl zu greifen, wenn ich die Fruchtexemplare von Haencke und Liebmann als zur selben Art wie die Pflanze von Hartweg gehörig betrachte, obwohl deren Blätter durch Grösse und stärkere Breitenentwicklung beim ersten Anblick sich als beträchtlich verschieden darstellen. Es scheint mir das im Zusammenhange zu stehen mit der vollständigeren Entwicklung dieser Exemplare überhaupt.

* * Nervi laterales sat robusti, quam venae multo magis prominentes

5) W. persicifolia Radlk.: Folia majuscula, petiolo 1,5—2 cm longo flaccido adjecto 7—11 cm longa, 2—3 cm lata, subovato-lanceolata, apice in acumen acutum sensim angustata, basi rapidius attenuata, minutim calloso-serrulata, transversim reticulato-venosa, flavescenti-viridia, subtus quam supra paullo pallidiora; pedicelli glabri; fructus (submaturus) 1,5 cm longus, 1,7 cm latus, superne angustior, stylo perbrevi coronatus. — Ejutla: Liebmann (fruct. submat., m. Oct.).

× × Fructus alae subcoriaceo-chartaceae, nervis crebris parallelis rectis fibrosae

6) W. serrulata Radlk. (Dodonaea ? s. DC. l. c.; Don Gen. Syst. I, 1831, p. 674, n. 20; Steudel Nomencl. Ed. II, 1840, p. 522; Schlecht. in Linnaea XVII,

1843, p. 639 — sphalm. 739 —): Folia elliptica, utrinque attenuata, petiolo 1,2 cm longo adjecto circ. 6 cm longa, 2 cm lata, serrulata, tenuiter reticulato-venosa, glabra; pedicelli glabri; fructus 1 cm longus, 1,6 cm latus, apice sinu lato excisus, alis oblique patentibus, apice divaricatis. — Monte-Video?

Eine früher von Turczaninow (in Bull. Mosc. 1858, p. 451) als *Wimmeria? integerrima* bezeichnete Pflanze hat dieser Autor selbst später (Bull. Mosc. 1859, p. 276) als nicht hieher gehörig erkannt und als *Zinowiewia integerrima* unterschieden.

Was den Gattungscharakter von *Wimmeria* betrifft, so ist es nicht richtig, wenn Schlechtendal und nach ihm Bentham und Hooker (Gen. Pl. l. c.) den Fruchtknoten als dreifächerig bezeichnen. Er ist das nur an seiner Basis, soweit die Insertion der Samenknospen reicht. Der obere Theil ist einfächerig und nur bei den Arten der zweiten Section mit leisten- oder kammartig nach innen vorspringenden, aus den Rändern der Fruchtblätter gebildeten unvollständigen Scheidewänden versehen. Die Frucht wird also nicht erst, wie Schlechtendal hervorhebt, durch Abortus einfächerig, wohl aber durch Verkümmerung ein- (oder zwei-)samig. Bei mehreren, oder selbst allen Arten kommen, namentlich an den Seitenblüthen letzter Ordnung der dichasischen Inflorescenzen, gelegentlich nur zweiflügelige Früchte, d. h. nur zwei Fruchtblätter vor *(W. discolor, pubescens, pallida, persicifolia, serrulata)*, welche in der Mediane der Blüthe stehen, in die auch sonst eines der Fruchtblätter (das hintere, über Sepalum 2 und dem darüber am Rande eines der fünf schwach entwickelten Discuslappen stehenden Staubgefässe gelegene) fällt.

Die Früchte sind bei allen Arten an der Basis und Spitze mehr oder weniger tief herzförmig ausgeschnitten

und von dem an Länge gewöhnlich der Tiefe des betreffenden Ausschnittes gleich kommenden Griffel gekrönt. Bei *W. persicifolia* ist der Griffel durch geringe Länge ausgezeichnet.

Die Narbenlappen sind commissural, alterniren also mit den der Mediane der Fruchtblätter entsprechenden Kanten des Fruchtknotens und den daraus hervorgehenden Fruchtflügeln, was in Hooker Icon. l. c. nicht richtig dargestellt ist.

Der Kelch ist in der Knospenlage eutopisch imbricirt; die Krone contort, und zwar in den gegenläufigen Seitenblüthen des Dichasiums in entgegengesetzter Richtung und so, dass die mit dem gedeckten Rande des dritten Kelchblattes gleichnamige Seite der Kronenblätter die deckende ist.

Die Inflorescenz ist bald ein einfaches (3-blüthiges) oder selbst auf die Mittelblüthe reducirtes, bald ein mehrfach verzweigtes (7- bis 15-blüthiges) Dichasium. Das Erstere kommt, jedoch nicht lediglich dieses, besonders bei *W. pallida* vor.

Dass mit Rücksicht auf *W. pubescens* die Wimmeria-Arten nicht mehr schlechthin als „arbusculae glaberrimae", wie in Benth. Hook. Gen., bezeichnet werden können, bedarf keiner besonderen Erinnerung.

Verschleimung der Epidermiszellmembranen wurde, wie noch erwähnt sein mag, bei keiner Art beobachtet.

43. Ein im Hb. De Candolle vorhandenes, von Llanos, dem Mitarbeiter Blanco's, unter der Bezeichnung *Euphoria Nephelium* Blanco mitgetheiltes Exemplar zeigt, dass es nur dicht weichstachelige, den Früchten von *Nephelium* einigermassen ähnliche Gallen sind, welche die Missdeutung der betreffenden Pflanze bei Blanco als *Euphoria? Nephelium?* Blanco Ed. II und *Euphoria Malaanonan* Blanco Ed. I veranlasst haben. Die Pflanze ist sicher eine Dipterocarpee und höchst wahrscheinlich dieselbe Pflanze, welche Blanco (nach normalen, gallenfreien Materialien)

als *Mocanera Guiso* in Ed. I, 1837, p. 449, als *Diptero-carpus Guiso* in Ed. II, 1845, p. 313 aufführt, und welche bei Blume, Mus. Lugd.-Bat. II, 1852, p. 34, zu *Shorea Guiso*, ferner bei De Candolle, Prodr. XVI, 2, 1868, p. 616, zu *Anisoptera Guiso* geworden ist.

Der von Blanco zuerst der Pflanze gegebene Name *Euphoria Malaanonan*, Ed. I, p. 286 (sphalmate 289) mag die Frage auftauchen lassen, ob die Pflanze nicht etwa mit *Mocanera Malaanonan* Blanco Ed. I, p. 858, *Dipterocarpus Malaanonan* Blanco Ed. II, p. 312, d. i. *Shorea Malaanonan* Blume Mus. Lugd.-Bat., II., p. 34 (DC. l. c. p. 631) in Beziehung zu bringen sei. Das scheint übrigens der Beschreibung von Blanco gemäss nicht der Fall zu sein. Ueberdiess geht aus dessen Mittheilungen (Ed. I, p. 858) hervor, dass der Name „Malaanonan" kein eng begrenzter, nur einer bestimmten Pflanze zukommender ist, so dass es nicht auffallend sein kann, wenn ihn Blanco mehrmal zur Bezeichnung immerhin nahe verwandter Gewächse verwendet hat.

44. Auf die richtige Bestimmung der von Bertero, P. De Candolle und Cambessedes missdeuteten Pflanze als *Hedwigia balsamifera* Sw. hätte schon der von Bertero seinen Exemplaren beigefügte Vulgärname „Bois cochon" hinleiten können, da Swartz diesen Namen bei der Aufstellung seiner Pflanze ebenfalls schon angeführt hat (Swartz Prodr. 1788, p. 62), und *Hedwigia* Sw. unter dem in Rede stehenden Vulgärnamen von Poiret in Lamarck Encycl., Suppl. I, 1810, p. 656 erwähnt ist.

45. *Melicocca geniculata* Spreng. ist unmittelbarer Vergleichung gemäss dieselbe Pflanze wie *Icica parviflora* Benth. in sched. Pl. Spruc. n. 2321, d. i. der Flora bras. Vol. XII, 2 (Fasc. 65, 1874), p. 274, 275 gemäss (woselbst

übrigens Bentham's Name in *I. parvifolia* umgewandelt ist) *Protium Aracouchini* March., Adansonia VIII, 1867, p. 51 (*Icica Aracouchini* Aubl., 1775, p. 343, t 133). Die Pflanze liegt mir sowohl aus dem Hb. Sprengel selbst, als aus dem Hb. Berol. mit Etiquette von Sprengel's Hand vor. Sie ist von Sello in Brasilien gesammelt. Eine nähere Angabe des Standortes fehlt. Die von Sello beigefügte Nummer 108 lässt schliessen, dass sie, wie andere mit nahe stehenden Nummern versehene Pflanzen (z B. „n. 93" *Serjania subimpunctata* Radlk.), aus der Provinz Bahia sein werde.

46. Die Charakteristik des aus *Schieckea* Karsten (Bot. Zeit. 1848, p. 398) hervorgehenden *Maytenus* ist folgende:

Maytenus tovarensis Radlk. (Schieckea Karst. l. c.): Cortex nigro-fuscus lenticellis crebris albo-punctatus; folia (nec „foliola" uti Karsten dicit) alterna, oblongo-lanceolata, serrulata, nervis lateralibus utrinque 6—8 subtus prominentibus, subcoriacea, stipulis parvis deltoideis (aegrius perspiciendis) instructa; paniculae subracemiformes (ramis brevibus paucifloris) solitariae vel ternae—quinae ad axillas foliorum congestae, folia paullulum superantes; capsula e globoso trigona, 9-millimetralis, trilocularis, loculis angulis respondentibus, loculicide dehiscens, abortu monosperma. — Colonia Tovar (Karsten in scheda).

Diese Charakteristik mag hinreichen, um im Zusammenhalte mit dem, was Karsten selbst a. a O. angibt „frutex scandens caracasanus ramis junioribus saepe cirrhosis" (welch' letzere Angabe aber, wie die über die Holzstructur des Stammes, an dem vorliegenden Exemplare sich nicht controliren lässt) die Art zu kennzeichnen, deren Beinamen ich aus der Etiquette von Karsten selbst (im Berliner Herbare) adoptirt habe.

Was die nicht so fast auf den Charakter der Art als der Gattung bezüglichen Angaben von Karsten betrifft, so ist für diejenigen, welche einer Berichtigung oder Ergänzung bedürfen, dieselbe schon in dem Obigen enthalten. Zur Vervollständigung kann noch hervorgehoben werden, dass aus den Resten von Blüthentheilen, welche unter einzelnen Früchten noch aufgefunden werden konnten, bei sorgfältiger Untersuchung deutlich zu erkennen war, dass der Blüthe 5 Kelchblätter, 5 damit alternirende Blumenblätter, 5 über die Kelchblätter fallende, pfriemliche Staubgefässe, welche mit den Blumenblättern unter dem Rande eines mit der Basis der Frucht verschmolzenen Discus inserirt sind, zukommen, wornach die Zugehörigkeit der Pflanze, welche Karsten selbst als zunächst mit *Cupania* verwandt betrachtet hatte, und welche in Benth. Hook. Gen. noch nicht hatte bereinigt werden können („genus ut videtur Serjaniae affine, ex descriptione futili tantum notum" l. c. I, 1862, p. 392), zur Gattung *Maytenus* keinem Zweifel mehr unterliegt.

47. Zu *Connarus Blanchetii* Planch. führt Planchon selbst in Linnaea XXIII, 1850, p. 432 die Nummer 2234 der Sammlung von Blanchet an, Baker in der Flora bras. Vol. XIV, 2 (Fasc. 54, 1871) p. 187 aber n. 2344, übrigens ohne die Auffassung von Turczaninow zu erwähnen.

Ob die Angabe von Planchon nur auf einem Druckfehler beruht, oder ob auch eine Nummer 2234 der Sammlung von Blanchet hieher gehöre, kann ich nicht entscheiden, da mir nur n. 2344 (aus dem Herb. Franqueville) vorliegt. Auf diese passt vollständig sowohl die Beschreibung von *Schmidelia bahiensis* Turcz., als die von *Connarus Blanchetii* Planch.

48. *Von Engelhardtia polystachya* liegt mir nur ein männlicher Blüthenzweig vor, aus dem Herb. Griffith (n. 1020/3 „East Bengal") in das Herb. Paris. übergegangen, nach welchem sich folgende Charakteristik der Pflanze geben lässt:

Engelhardtia polystachya Radlk.: Rami, petioli, foliola, amenta, perigonia antheraeque glandulis peltatis aureis crebris (in foliolorum pagina superiore tantum rarioribus) ornata, caeterum glabra; folia decrescentim pari-pinnata, 3—4-juga; foliola subopposita, petiolulata, petiolulo 5—8 mm longo adjecto 7—14 cm longa, 3—5 cm lata, inferiora ovata, superiora oblonga, basi inaequaliter subattenuata, omnia breviter acuminata, integerrima, margine subrevoluta, coriacea, tenuiter reticulato-venosa; amenta (mascula) in ramulis axillaribus plerumque binis superpositis tenuibus 2—3 cm longis octona denave, elongata, laxiflora; flores sessiles; perigonium quadrilobum, bracteae oblongae apice tridentatae adnatum, lobis obovatis apice cucullatis; stamina plerumque 10, filamentis brevissimis.

Die Pflanze scheint der *E. Wallichiana* Lindl. *β. chrysolepis* Cas. DC. (Prodr. XVI, 2, 1864, p. 142; *E. chrysolepis* Hance in Ann. Sc. nat., IV. Sér., XV, 1861, p. 227), welche mir zur Vergleichung fehlt, nahe zu stehen. Leider sind von letzterer weder bei Hance noch bei C. De Candolle die männlichen Blüthen beschrieben. Der Annahme einer directen Zusammengehörigkeit beider stehen vor der Hand die Standortsangaben und wohl auch die Massverhältnisse entgegen (Hance gibt die ausgewachsenen Blättchen auf 3 Zoll, C. De Candolle die Blättchen von *E. Wallichiana* auf 6—10 cm an). Die Pflanze sieht beim ersten Anblicke mehr einem *Xerospermum* als einer *Engelhardtia* ähnlich, was offenbar ihren Platz im Kew-Cataloge bestimmt hat.

49. Auf die von Alph. De Candolle, Prodr. VIII, 1844, p. 270 als „Sapindacea" bezeichnete *Halesia ternata*

Blanco, Fl. Filip. Ed. I, 1837, p. 399 (Ed. II, 1845, p. 279) bin ich von Herrn Dr. J. Schultes aufmerksam gemacht worden, der mich zugleich bei der Klärung dieser wie zahlreicher anderer Pflanzen auf das dankenswertheste unterstützt hat.

Die Pflanze gehört der Beschreibung Blanco's gemäss wohl zweifellos zur Gattung *Illigera* Bl., Bijdrag. 1825, p. 1153 (für deren Namen, wie nebenbei bemerkt sein mag, in Pfeiffer's Nomenclator eine der Angabe von Blume selbst gegenüber gänzlich haltlose Ableitung versucht wird).

Ob sie vielleicht identisch ist mit der in Bentham & Hooker Gen. I, 2, 1865, p. 689 nach dem Vorgange von Miquel, Fl. Ind. Bat. I, 1859, p. 1094 zu *Illigera* gebrachten *Henschelia Luzonensis* Presl, Reliq. Haenck. II, 1835, p. 81, tab. 63, mag dahin gestellt bleiben.

In Benth. Hook. Gen. l. c. ist nicht die in Rede stehende Pflanze Blanco's, sondern *Gronovia (ternata)* Blanco, Ed. I, p. 186 (Ed. II, p. 132) mit *Illigera* in Verbindung gebracht; ob mit Recht, erscheint nach den Angaben Blanco's ziemlich zweifelhaft.

Uebergangen ist weiter von Bentham & Hooker die sicher zu *Illigera* gehörige *Coryzadenia (trifoliata)* Griffith, Posth. Pap. IV, p. 356, d. i. *Illigera Coryzadenia* Meisner in DC. Prodr. XV, 1, 1864, p. 251, welche Kurz in Journ. As. Soc. Beng. XLVI, 2, 1877, p. 59 mit *Illigera appendiculata* Bl. vereiniget.

50. Die Gattung *Gouania* hat durch ihre spiralig eingerollten Ranken, wie in der Sammlung von Galeotti, so schon öfters zu Verwechselungen mit Sapindaceen Veranlassung gegeben. So ist es bekanntlich eine *Gouania*, *G. domingensis* Linn. Spec. Ed. II, 1763, p. 1663, welche Linné unter der Bezeichnung *Paullinia foliis simplicibus lanceolatis serratis* im Hort. Upsalens., 1784, p. 97 beschrieb

Eine *Gouania*, vielleicht dieselbe *G domingensis*, scheint es zu sein, welche Hughes, wie in Zusatz 36 zu Tabelle I erörtert wurde, zu *Sapindus* selbst gerechnet hat. Vielfach finden sich Arten von *Gouania* in den Herbarien unter die Sapindaceen eingemengt.

Bei dieser Gelegenheit mag einer gleichfalls zu *Gouania* gehörigen Pflanze gedacht sein, welche von Roemer & Schultes im Syst. Veg. VI (1820) nach hinterlassenen Aufzeichnungen von Willdenow als besondere Gattung veröffentlicht wurde und seitdem unter den nicht näher interpretirbaren Gattungen den Pflanzensystemen angehängt erscheint.

Es ist das die Gattung *Trisecus* „Willd. mss." (l. c. p. LXI & 641).

Endlicher führt sie p. 1333 als n. 6894 unter den Genera dubiae sedis auf.

De Candolle erinnert im letzten Bande des Prodromus (XVII, 1873, p. 298) unter den Genera omissa ausser an sie auch an die von den gleichen Autoren in analoger Weise veröffentlichte Gattung *Sphondylococca* „Willd. mss." (l. c. p. LXX & 799), und Pfeiffer an entsprechender Stelle seiner Synonymia botanica, 1870, p. 357, noch an eine dritte ebenso zur Veröffentlichung gelangte Gattung *Bunophila* „Willd. mss." (in Schultes Mantissa III, 1827, p. 8 [sphalm. „*Punophila*"] & p. 128).

Herr P. Ascherson hat die Güte gehabt, mir die im Berliner Herbare noch vorhandenen Originalien dieser Gattungen zur Einsicht zu übersenden.

Derselbe hat bei dieser Gelegenheit selbst schon *Sphondylococca malabarica* aut. cit. (Herb. Willd. n. 6267, coll. Klein n. 582, Trankebar m. Febr. 1797) als zu der Elatineen-Gattung *Bergia* gehörig erkannt und als „*Bergia ammanioides* Roxb." bezeichnet.

Ueber *Bunophila lycioides* aut. cit. kann ich nur Andeutungen zu einer künftigen Bereinigung derselben geben. Dieselbe ist eine Rubiacee, und zwar, soviel an dem sehr dürftigen Materiale unter Rücksicht auf die gebotene Schonung desselben festgestellt werden konnte, zu denjenigen Pflanzen dieser Familie zählend, welche in jedem der beiden Fruchtknotenfächer eine einzelne, anatrope, hängende Samenknospe mit auswärts gekehrter Naht besitzen. Den Materialien, welche ich von derartigen Rubiaceen in Vergleichung ziehen konnte, liess sich übrigens die Pflanze nicht anreihen, und es ist nicht unwahrscheinlich, dass sie in der That den Typus einer besonderen Gattung bilde. Sie mag desshalb zu weiterer Klärung der Aufmerksamkeit jener empfohlen sein, welchen von Rubiaceen der gedachten Organisation und der betreffenden Flora ein erklecklicheres Material zur Hand ist. Als Vaterland der Pflanze ist a. a. O. (p. 128) „America meridionalis" genannt, als Sammler derselben „Humboldt & Bonpland". Das mir vorliegende Exemplar aus dem Hb. Kunth (Hb. Berol.) trägt die Angabe „La Puente" und die Nummer 4122. Dieser Nummer nach ist es mir zweifelhaft, ob eines der „Puente" Südamerica's gemeint sei, welche unter den Standorten der Humboldt-Bonpland'schen Pflanzen genannt sind (s. Kunth Synopsis IV, p. 342 „Puente de Icononzo" in Neu-Granada, p. 401 „Puente de Rio Puela" in Ecuador). Es ist darnach vielmehr an Mexico und vielleicht an Puente de Istla (s. Kunth a. a. O., p. 112, 465) oder Puente de la Madre de Dios (ebd. p. 466) als Heimat der Pflanze zu denken. Ich lasse, um die definitive Bereinigung und Unterbringung der Pflanze an der ihr zukommenden Stelle nach Möglichkeit zu fördern, eine Charakteristik derselben folgen, wie sie aus dem mangelhaften, von Kunth wohl absichtlich übergangenen Materiale des Herb. Kunth (das des Herb. Willdenow wird mir als noch unvollständiger bezeichnet)

sich eben entnehmen lässt; einige zwischen Anführungszeichen gesetzte Angaben darin sind wörtlich einer kurzen, der Pflanze beiliegenden Beschreibung von Bonpland's Hand entnommen:

Bunophila lycioides Willd. ed. Schult.: „Frutex sesquiorgyalis, ramosissimus; rami alterni seu terni", teretes, juniores (0,8 — 1 mm crassi) pilis brevibus crispis patulis cano-puberuli; folia ternato-verticillata, verticillis (plerumque 1 — 1,5 cm distantibus) in ramulis juvenilibus tardae evolutionis contiguis fasciculatim congesta, lineari-oblonga (1 cm vix longiora, 1,5 mm lata), in petiolum brevem attenuata, subacuta, subtus et margine pilis brevissimis incurvis laxe adspersa, stipulata; stipulae connatae, interpetiolares, apice bi—plurifidae cum petiolis vaginato-connatae, vaginis intus pilis setosis dense vestitis, inde margine revoluto vel lacerato et partim delapso spurie setoso-ciliatis: dichasia pauciflora, axillaria vel in ramulis axillaribus parvis basi verticillo foliorum ornatis terminalia; flores parvi (3-millimetrales), laterales bracteis (bracteolis florum terminalium) suffulti ipsique bibracteolati; bracteae foliis similes, sed multo minores stipulisque parvis lateralibus nec cum iis bracteae oppositae connatis instructae; bracteolae minimae; pedicelli flores subaequantes brevioresve, hirtelli; calycis tubus ovario adnatus, turbinatus, compressus, limbus superus, 4-partitus, „persistens", lobis ovatis obtusis margine hispidulo-ciliatis imbricatis, duobus medianis exterioribus, lateralium uno saepius reliquis minore; corolla, ut videtur, flavida, „campanulato-rotata", 4-partita, lobis obovato-oblongis glabris imbricatis, duobus (vicinis) exterioribus (i. e. apicibus reliquas obtegentibus, quoad margines laterales uno omnino exteriore, alio opposito omnino interiore, reliquis latere uno tantum obtectis) tubo perbrevi intus villosiusculo; stamina 4, corollae tubo prope faucem inserta; filamenta corollam aequantia; antherae medio dorso affixae, subin-

trorsae; germen inferum, turbinatum, biloculare, loculo uno anteriore, altero posteriore, a lateribus loculorum compressum, „hinc et inde longitudinaliter, sulcatum“ hirtellum; styli duo, infra medium connati, superne clavato-incrassati, compressiusculi, apice intus stigmatosi; gemmulae in loculis solitariae, lineari-elongatae, compressiusculae, ab apice septi pendulae, funiculo umbilicali filiformi curvato, raphe dorsali, micropyle supera; fructus — —.

Was endlich *Trisecus frangulaefolius* aut. cit. betrifft, so rührt diese Pflanze ebenfalls, wie schon Roemer & Schultes angegeben haben, aus der Sammlung von Humboldt & Bonpland her (n. 1014) und ist bei S. Barbara am Orinoco gesammelt. Sie ist von Willdenow (in dessen Herbarium, n. 6075) als zur Pentandria Trigynia gehörig bezeichnet und mit folgender kurzen Bemerkung versehen worden: „Calyx 5-dentatus superus; petala 5; fructus trilocularis, loculis monospermis“. Das ist die Grundlage für die Angaben von Römer & Schultes. Meisner (Gen. Pl. II, Comment. 1836 - 43, p. 250) hat die Pflanze fragweise als Euphorbiacee gedeutet.

Das nur mit Blüthen, von denen sich einige zur Fruchtbildung anschicken, versehene Exemplar war unschwer als eine Art der Gattung *Gouania* zu erkennen, zumeist ähnlich der *G. Blanchetiana* Miq. (Linnaea XXII, 1849, p. 797) und *G. pyrifolia* Reissek (Flor. bras. Fasc. 27—28, 1861, p. 110).

Diese beiden Arten hat zwar Reissek a. a. O. ziemlich weit von einander entfernt in zwei verschiedenen Sectionen der Gattung untergebracht; aber das hindert nicht ihre nahe Verwandtschaft unter einander. Die von Reissek gebildeten Sectionen der Gattung *Gouania* erscheinen nämlich nicht als natürliche Gruppen, und somit nicht als haltbar. Das Moment, auf welches sie ausschliesslich basirt sind, die Haarbekleidung des Discus, ist ohne Zweifel brauchbar, um Arten

oder Formen unterscheiden zu helfen; zur Gliederung der Gattung in Sectionen reicht dasselbe sicherlich nicht aus, und wie schon Triana & Planchon (Annal. d. Sc. nat. 1872, XVI, p. 382) über einen derartigen Sectionsunterschied hinweg eine Vereinigung von *G. columnaefolia* Reiss. mit *G. velutina* Reiss., welche ihr Autor ebenfalls zwei verschiedenen Sectionen zugewiesen hat, für gut befunden haben, so möchte ich hier einer Vereinigung von *G. pyrifolia* Reiss. mit *G. Blanchetiana* Miq. das Wort reden. *G. pyrifolia*, von Martius in der Provinz Parà gesammelt, ist wohl nur eine *G. Blanchetiana* mit weniger tief gekerbten oder, wie bei einer hieher zu rechnenden Pflanze von *Spruce* (n. 1505 aus der Umgegend von Barra am Rio Negro) zu sehen, in der oberen Hälfte selbst ganzrandigen Blättern. Es spricht ausser der schlagenden Aehnlichkeit der beiderseitigen Exemplare in der gesammten äusseren Erscheinung für eine solche Vereinigung noch besonders der Umstand, dass bei den Originalexemplaren von *G. pyrifolia*, wie auch bei Spruce n. 1505, der Discus in der Umgebung der Griffelbasis (anstatt ganz kahl) gelegentlich mit sehr kleinen Börstchen in ähnlicher Weise schwach besetzt zu treffen ist, wie das in etwas erheblicherem Grade für *G. Blanchetiana* und die betreffende Section überhaupt von Reissek als charakteristisch angegeben wird.

Der so durch *G. pyrifolia* aus Parà und vom Rio Negro bereicherten, im übrigen aus den Provinzen Bahia und Rio de Janeiro bekannten *G. Blanchetiana* schliesst sich *Trisecus frangulaefolius* vom Orinoco als nächst verwandte Pflanze an. Sie stimmt hinsichtlich der Blattgestalt fast vollkommen mit dem erwähnten Exemplare von Spruce überein, unterscheidet sich aber von diesem, wie von *G. Blanchetiana* überhaupt dadurch, dass der Discus bei ihr nicht blos an seiner wallartigen Erhebung um die Griffelbasis mit zahlreichen kleinen Borstenhaaren, sondern auf seiner ganzen

Fläche mit kleinen Härchen locker besetzt ist. Dieser Unterschied, welcher die Pflanze in die erste Section Reissek's verweisen würde, während *G. Blanchetiana* von diesem Autor der zweiten, *G. pyrifolia* der dritten Section zugetheilt worden ist, mag vor der Hand als ausreichend erachtet werden, um die Pflanze als eine besondere Art neben *G. Blanchetiana* (emend.) aufzufassen und sie ihr unter dem Namen *Gouania frangulaefolia* (non Willd. Herb. ed. Reiss., quae G. Blanchetiana t. Reiss l. c.) an die Seite zu stellen. Es erscheint das um so mehr als angemessen, als dadurch für keinen Fall ein überflüssiger Name geschaffen wird. Denn falls auch ein reicheres Material, wie ich das wohl als möglich erachte, dazu nöthigen sollte, *G. frangulaefolia* und *G. Blanchetiana* nur als Formen einer Art anzusehen, so würde nach den De Candolle'schen Nomenclaturregeln immer die letztere unter dem ersteren Namen und nicht umgekehrt mit der anderen zu vereinigen sein. Unterstützt wird die gegenwärtige Auffassung von *G. frangulaefolia* als selbständige Art durch die steifen, schief aufwärts gerichteten, ziemlich langen Inflorescenzen, welche bei *G. Blanchetiana*, und zwar auch bei den höchstens als eine Form mit fast haarlosem Discus (forma *pyrifolia)* unterscheidbaren Exemplaren aus Parà und vom Rio Negro, fast immer horizontal abstehen und bogen- oder S-förmig gekrümmt sind. Die Blätter von *G. frangulaefolia* sind aus eiförmiger Basis elliptisch, der grösste Breitendurchmesser weiter nach unten gerückt als bei *G. Blanchetiana* em., in der oberen Hälfte ganzrandig, im übrigen, namentlich nach Farbe und Behaarung, ganz mit denen der *G. Blanchetiana* übereinstimmend. Diese Aehnlichkeit hat schon Willdenow, sei es absichtlich, sei es unabsichtlich, zum Ausdrucke gebracht, indem er eine (nach Reissek a. a. O.) zu *Gouania Blanchetiana* zu rechnende *Gouania* seines Herbars (n. 18999, fol. 1) ebenso mit dem Beinamen „*frangulaefolia*" belegte, wie die hier

in Rede stehende, als besondere Gattung *Trisecus* von ihm aufgefasste Pflanze.

Eine kurze Charakteristik in üblicher Form mag das Gesagte vervollständigen:

Gouania frangulaefolia (von Willd. Hb. ed. Reiss.) Radlk. (Trisecus f. Willd. ed. R. & Sch.): Rami juniores 6—8-angulares, leviter sulcati, praesertim ad angulos ferrugineo-hirtelli, adultiores teretiusculi, glabrati, cortice nigro-fusco; folia petiolata, ovato-elliptica, petiolo 0,5 cm longo adjecto 6—7 cm longa, 2,8—3 cm lata, in acumen breve obtusiusculum mucronulatum contracta, infra medium dentibus utrinque 3—5 obsoletis callosis notata, nervis lateralibus circiter 6 oblique adscendentibus supra impressis instructa, supra pilis setulosis adpressis raris, subtus pilis brevioribus crebrioribus praesertim in nervis venisque adspersa, fusco-viridia, subtus pallidiora, stipulis semihastatis; inflorescentiae (thyrsi racemiformes) 10—18 cm longae, strictae, oblique erectae, ferrugineo-hirtellae, fasciculos florum (dichasia in cincinnos abeuntia) parvos 4—7-floros, bractea subulata hirtella suffultos gerentes; pedicelli flores 2-millimetrales aequantes, post anthesin paullulum elongati; calyx extus adpresso-hirtus; discus circa stylum elevatus, totus pilis brevibus prope stylum longioribus laxe hirtellus, lobis laciniis calycinis subduplo brevioribus triangularibus apice emarginatis glabris.

C. Zusätze zu Tabelle II.

51. Ein als authentisch anzusehendes Exemplar von *Sapindus abstergens* Roxb. habe ich im Herb. Delessert gesehen.

52. Den Namen *Sapindus acuminatus* Rafin. (1836) betrachte ich, wie schon aus der S. 321 im Anschlusse an die



Tabelle II gegebenen Zusammenstellung der Synonyme zu ersehen ist, als den ältesten für die am meisten nördlich vorkommende americanische Sapindus-Art, welche bisher, wenigstens von den nordamericanischen Autoren, gewöhnlich als *Sapindus marginatus* Willd., von Anderen auch als *S. Saponaria* L. (s. n. 36 und 52 der Tabelle II), bezeichnet worden ist. Die unter dem Namen *S. marginatus* von Willdenow im Berliner Garten cultivirte Pflanze, von welcher sein Herbarium ein Exemplar (unter n. 7740) enthält, erscheint mir als nichts anderes, denn als eine Form von dem ja auch in Carolina und Georgien vorkommenden *Sapindus Saponaria* L. mit nur an der Spitze schmal berandeter Rhachis des Blattes. Früher mass man einer derartigen Berandung oder Flügelung einen viel zu grossen Werth bei. Ich habe dieselbe an Blättern desselben (lebenden) Baumes von *Sapindus Saponaria* theils in sehr hervorragender Weise ausgebildet, theils gänzlich unterdrückt gesehen. Aehnliches hebt auch A. Richard (Flora cubensis, 1845, p. 280) hervor.

53. *Sapindus angulatus* Poiret, welcher Poiret's eigener Angabe gemäss nach einer Pflanze des Herb. Jussieu aufgestellt ist, findet sich im Herb. Jussieu nicht mehr vor, wenn nicht etwa ein am Schlusse der Gattung (nach n. 11387) liegendes, sowohl von Jussieu als von Poiret ohne Bezeichnung gelassenes Exemplar von *Sapindus trifoliatus* L. hieher zu beziehen ist. Aus der Beschreibung Poiret's, deren allenfallsige Beziehung auf das erwähnte Exemplar ich leider gegenwärtig nicht durch unmittelbare Vergleichung prüfen kann, geht ziemlich sicher hervor, dass die von ihm gemeinte Pflanze wirklich zur Gattung *Sapindus* gehöre und nicht etwa, wie sein *Sapindus surinamensis*, zu einer ganz anderen Familie. Die Beschreibung ohne alles Bedenken auf *Sapindus trifoliatus* L. zu beziehen wird nur

durch den Umstand gehindert, dass Poiret die Früchte als „kahl“ bezeichnet. Uebrigens zeigen sich ältere Früchte von *Sapindus trifoliatus* oft vollständig kahl geworden bis auf die Umrandung der Verbindungsflächen ihrer Cocci. Eine stark hervortretende Carina, auf welche der von Poiret gewählte Name hindeutet, besitzen ausser den Früchten von *S. trifoliatus* vorzüglich noch die von *Sapindus Rarak* DC.; aber auf diese Art passt die Beschreibung der Blätter nicht.

Ich kenne nur noch eine Pflanze, welche hier in Betracht kommen könnte.

Es ist das ein angeblich aus dem Garten in Algier in den zu Bocca di Falco bei Palermo und später in den Garten von Palermo selbst gelangter *Sapindus* mit der Foliatur des *S. Mukorossi* und mit stark carinirten Früchten, deren Pericarp durch beträchtliche Dicke dem von *S. Rarak* gleichkommt, eine Pflanze, von welcher mir spontane Exemplare nicht bekannt geworden sind, so dass darin wohl eine Culturvarietät von *S. Mukorossi* oder selbst ein (in Gärten entstandener?) Bastard zwischen *S. Mukorossi* und *S. Rarak (S. Mukorossi × Rarak?)* zu erblicken sein dürfte.

Dass schon Poiret diese Pflanze vor Augen gehabt habe, ist kaum anzunehmen. Das Wahrscheinlichste bleibt somit immerhin, dass seine Beschreibung sich auf den seit langer Zeit in den Herbarien verbreiteten *S. trifoliatus* L. beziehe. Poiret hat von dieser Art, welche er unter den Namen *S. laurifolius* Vahl und *S. emarginatus* Vahl aufführt, die letztere Form nicht gesehen. Ein Uebergangsexemplar zwischen beiden Formen konnte ihm leicht als etwas eigenartiges erschienen sein.

54. Dem *Sapindus angustifolius* Bl. liegen bekanntlich nur Blätter einer jungen, zur Zeit van Royen's im Leidener Garten aus Samen gezogenen Pflanze zu Grunde. Es ist auffallend, dass Blume die Aehnlichkeit dieser Blätter

mit denen von *Sapindus Rarak*, dessen Samen ja auch so leicht aus Holländisch-Indien nach Leiden gelangt sein konnten, nicht erkannte und anstatt zu einer Bezugnahme auf diesen zu einer Vergleichung mit *Sapindus surinamensis* Poir., einer Pflanze, die ihm gänzlich unbekannt sein musste und die nicht einmal zu *Sapindus* gehört, sich veranlasst fühlte.

55. *Sapindus balicus*, von Teysmann auf Bali gesammelt, scheint sicher identisch zu sein mit dem in der Tabelle darauf bezogenen *Sapindus spec.* Teysmann & Binnendijk, Catal. Hort. Bogor. 1866, für welchen in diesem Cataloge „Balie" als Vaterland angegeben ist (vergl. die Uebersicht der Sapindaceen Holländisch-Indiens). Er ist ausgezeichnet durch kleine und äusserst dünnschalige Früchte. Eine kurze Charakteristik desselben mag hier aus der eben erwähnten „Uebersicht" wiederholt sein:

Sapindus balicus Radlk.: Folia rhachi nuda; foliola 2—3-juga elliptico- vel lanceolato-oblonga; paniculae maximae, foliis triplo longiores; fructus parvi, pericarpio tenui, sicco papyraceo fragili. — Ins. Bali: Teysmann.

56. Von den unter Nummer 1006/4 aus dem Hb. Griffith etc. von Kew aus zur Vertheilung gelangten und in dem betreffenden gedruckten Cataloge (v. J. 1865) als *S. detergens* Roxb. bezeichneten Pflanzen ist wenigstens das im Pariser Museum befindliche Exemplar nicht die zu *S. Mukorossi* Gaertn. gehörige Roxburgh'sche Pflanze, von der ich authentische Exemplare im Hb. Willd. und Hb. Delessert gesehen habe, sondern der schon in Wallich's Catalog irriger Weise unter Roxburgh's Bezeichnung aufgeführte *S. Rarak* DC. Für andere Exemplare mag sich das anders verhalten.

57. Die in den Catalogen des botanischen Gartens zu

Neapel von Tenore (1845) und Pasquale (1867) als *S. emarginatus* Vahl aufgeführte Pflanze habe ich im genannten Garten zur Zeit der Fruchtbildung gesehen. Ihre Zugehörigkeit zu *S. Mukorossi* Gaertn. scheint mir keinem Zweifel zu unterliegen. Wie auch an spontanen Exemplaren mitunter zu beobachten, zeigen sich die Blättchen bei diesen Bäumen häufig krankhaft verändert, das Blattfleisch an der Spitze blasig aufgetrieben und die Spitze selbst eingezogen. Das hat wohl Veranlassung gegeben, sie auf *S. emarginatus* Vahl zu beziehen. Derartige Pflanzen sind unter dem gleichen Namen aus dem Garten zu Neapel auch in den von Palermo übergegangen.

58. Von *S. emarginatus* Vahl (von König gesammelt) habe ich zwar nicht gerade von Vahl selbst mit diesem Namen bezeichnete Exemplare gesehen, wohl aber solche, welche Schumacher nach Vergleichung mit denen des Herb. Vahl so bezeichnet hat. Da die Pflanze nicht leicht mit etwas anderem zu verwechseln ist, so glaube ich diese von Schumacher mit Vahl's Original verglichenen Exemplare als authentische ansehen zu dürfen.

59. Die als *Sapindus inaequalis* DC. im Garten zu Neapel cultivirten Exemplare sind von den in Zusatz 57 besprochenen (irrthümlich für *S. emarginatus* gehaltenen) nur durch eine normalere Ausbildung der Blättchen verschieden, ohne Zweifel also ebenfalls zu *S. Mukorossi* gehörig. Der Unterschied mag damit zusammenhängen, dass die betreffenden Pflanzen jünger (obwohl auch schon fruchttragend) sind und schattiger stehen.

60. Von den als *Sapindus indicus* Poir. im Garten zu Neapel bezeichneten Pflanzen fehlen zur Zeit noch Blüthen und Früchte. Die reiche Gliederung und sonstige Beschaffen-

heit des Blattes lässt aber kaum etwas anderes als *Sapindus Rarak* DC. in denselben erblicken.

61. Was ich bei der Beziehung von *Sapindus indicus* Poir. auf *S. Saponaria* L. im Auge habe, sind Blätter aus dem Garten zu Paris, zur Zeit Thouin's von einem der dort beschäftigt gewesenen Gärtner unter dem Poiret'schen Namen eingelegt und seit längerer Zeit in dem Münchener Herbare befindlich. Sie haben das Aussehen von Blättern junger, aus Samen gezogener Pflanzen, deren erste Blätter einfach oder doch weniger reich gegliedert sind als die Blätter erwachsener Pflanzen. Die Beschreibung von Poiret bezieht sich deutlich auf solche junge Pflanzen. Ueber das Vaterland bemerkt Poiret nur: „Cette plante croit dans les Indes", nicht wie bei anderen Arten „dans les Indes orientales." Es kann also auch Westindien gemeint sein, und steht diese Angabe somit jedenfalls der versuchten Deutung nicht entgegen.

62. Unter „*Sapindus longifolius* Vahl" in Bojer Hort. Maurit. (1837, p. 35) ist sicher nicht die unter diesem Namen von Vahl gemeinte Pflanze, nämlich *Euphoria Longana* Lam. (s. Tabelle I unter n. 54) zu verstehen, da diese von Bojer noch besonders aufgeführt wird. Wohl aber scheint es mir zulässig, auf die bezeichnete Anführung Bojer's (die ja, wenn sie überhaupt auf einen echten *Sapindus* bezogen werden soll, auf keinen besser passt als auf den mit den längsten Blättern unter allen Arten versehenen *Sapindus Rarak* DC.) Exemplare des *Sapindus Rarak* aus Mauritius zu beziehen, welche um das Jahr 1820 aus dem Pariser Museum in das Herb. Kunth gelangt sind, wenn auch unter anderer, fehlerhafter Bezeichnung. Es zeigen dieselben wenigstens, dass zu Bojer's Zeit sicher schon *S. Rarak* auf Mauritius vorhanden war. Da ferner Bojer

den *S. Rarak* selbst nicht nennt, so liegt es sehr nahe, den von ihm angeführten Namen „*S. longifolius* Vahl", dessen eigentliche Bedeutung bis heute unbekannt war, und unter welchem fast jeder Autor etwas anderes verstanden hat (vgl. die beiden Tabellen), auf den durch die erwähnten Exemplare repräsentirten *S. Rarak* zu beziehen. Für die beiden ausserdem von Bojer aufgeführten Arten *S. Saponaria* L. und *S. emarginatus* Vahl, liegen Materialien vor, welche diese Bestimmungen als richtig erscheinen lassen. Für die erstere Art nämlich Exemplare, welche Poiret seiner Zeit als *S rigidus* aus Mauritius beschrieben hat; für die letztere Art von Bojer selbst mitgetheilte Exemplare in den Herbarien von München, Wien und De Candolle. Es ist überflüssig hervorzuheben, dass Bojer all die hier genannten Pflanzen ausdrücklich als cultivirte bezeichnet.

63. Was *S. longifolius* Willd. Enum. (1809, p. 432) betrifft, so ist ein Blatt der von Willdenow unter diesem Namen cultivirten Pflanze in dessen Herbar (unter n. 7741) vorhanden, worin ich nichts anderes als eine Form des vielgestaltigen *S. Saponaria* L. sehen kann. Es ist dieser *S. longifolius* also nicht zu vermengen mit dem, was Willdenow in den Spec. Plant. (1799), die er vergeblicher Weise dazu citirt, unter diesem Namen aufführt, d. i. der von Willdenow selbst ja nicht gekannte und nicht verstandene *S. longifolius* Vahl, *Euphoria Longana* Lam. nämlich. Willdenow, welcher seine Pflanze (vielleicht in Samen) aus Mauritius erhalten zu haben scheint, fügt derselben die Angabe bei „Habitat in insula Mauritii." Das mag wieder für Bojer Veranlassung gewesen sein, auch seinerseits einen *S. longifolius* unter den auf Mauritius ihm vor Augen gewesenen Sapindus-Arten zu suchen, wobei ihn lediglich der Name selbst von *S. Saponaria* ab und auf den in der That

mit sehr langen Blättern versehenen *S. Rarak* hingeleitet zu haben scheint (s. den vorausg. Zus.).

64. *Sapindus maduriensis* ist wohl ein echter *Sapindus*, da Duschesne angibt: Die Früchte dienen auf Java als Seife. Es dürfte darunter wohl kaum etwas anderes als *S. Rarak* DC. zu verstehen sein. Rosenthal (Synopsis Plant. diaphoric., 1862, p. 779) bezeichnet, wohl nur in Folge eines geographischen Irrthums, die Philippinen als Vaterland der Pflanze.

65. *Sapindus Manatensis* wurde bisher zu dem unter *S. marginatus* Willd. verstandenen *S. acuminatus* Raf. gezogen (s. Tabelle II, n. 38), scheint mir aber durch die Gestalt der Früchte sowie durch Unterschiede in den Blättern als besondere Art hinreichend ausgezeichnet zu sein. Die Cocci der Früchte sind verlängert ellipsoidisch, ähnlich wie die von *S. oahuensis*, seitlich etwas zusammengedrückt, nicht undeutlich gekielt und spreizend. Die Blättchen sind weniger sichelförmig als bei *S. acuminatus* Raf., und ihrem Mittelnerv fehlt die Behaarung, welche bei *S. acuminatus* Raf. unterseits gegen die Basis zu regelmässig zu finden ist.

66. Vergleiche das in Zusatz 52 über die gewöhnliche Auffassung von *S. marginatus* Willd. Gesagte. Die hier vertretene, auf Autopsie basirte Auffassung des *S. marginatus* Willd. als Synonym von *S. Saponaria* L. ist schon früher einmal von A. Richard (Flora Cubens., 1845, p. 280) für angemessen erachtet worden.

67. Sieh Tabelle I n. 60 und den Zusatz 18 dazu.

68. Vergleiche das in Zusatz 72 über die Angaben Corinaldi's Gesagte.

69. *Sapindus oahuensis* Hillebr. ist mir zuerst in einem Exemplare von Wawra (aus dem Wiener Herbare) mit der Bezeichnung „*Celastrinea?* n. gen., n. 2282, ex Herb. Hillebrand“ zugekommen; dann in Fragmenten eines Exemplares, welches von Wilkes's Exploring Expedition herrührt („Kaala Mounts, Oahu“), aus dem Herbarium von Asa Gray, der es bei der Bearbeitung der botanischen Ausbeute genannter Expedition übergangen hatte; endlich aus dem Berliner Herbare mit der Etiquette: „Flora Hawaiensis; coll. Dr. W. Hillebrand, 1869; *Sapindus Oahuensis* sp. nov.; hab. Oahu.“

Der von Hillebrand herrührende Name kann nach den De Candolle'schen Nomenclaturregeln als giltig angesehen werden. Derselbe scheint erst nach Wawra's Besuch auf den Hawai'schen Inseln (Dec. 1870 — Apr. 1871, sieh dessen Mittheilungen in der österreichischen botanischen Zeitung 1872, p. 223 und 1873 p. 97) der Pflanze ertheilt worden zu sein, da er nicht zugleich mit der Pflanze selbst von Hillebrand an Wawra mitgetheilt worden ist. So kam es, dass Wawra über die Natur der Pflanze im Unklaren blieb und sie, irregeführt durch die einfachen Blätter und trotz der von ihm bemerkten Uebereinstimmung mit den Sapindaceen und der Gattung *Sapindus* insbesondere rücksichtlich des Blüthenbaues, als eine fragliche Celastrinee in seinen Beiträgen zur Flora der Hawai'schen Inseln (Flora 1873, p. 141) aufführte.

Als kurze, die oben S. 266 hervorgehobenen Sectionsmerkmale ergänzende Charakteristik der Pflanze mag Folgendes angeführt sein.

Sapindus oahuensis Hillebr. (Celastrineae? nov. gen. Wawra in Flora 1873, p. 141): Rami juniores paniculaeque fulvo-tomentosi, adultiores glabrati, cortice albicante lenticellis crebris notato. Folia simplicia (iis Populi balsamiferae W. similia), ovata, ovato-lanceolata ellipticave,

acuta, rarius obtusa, basi plerumque inaequalia, latere uno (nunc anodo, nunc kathodo) breviore paulloque latiore, longe petiolata, integerrima, chartaceo-coriacea, utrinque glabra nec nisi glandulis stipitatis microscopicis foveolis minutissimis oblique insertis subtus adspersa, supra saturate viridia nitidula, subtus pallida (vel sicca denique subfusca) opaca, minutissime pellucido-punctata; fructus cocci ellipsoidei, a lateribus compressiusculi, subtus versus basin obtuse carinati, (submaturi) in directione radiali 2,5 cm, in verticali 1,8 cm metientes, glabri, laevigati, epicarpio crassiore subcoriaceo, sarcocarpio parciore, endocarpio firmius chartaceo; semen compressiusculum, testa ossea. — Ins. Oahu: Hillebrand etc.

70. Sieh das oben S. 259 in der Anmerkung 9 über *S. pinnatus* Mill. Gesagte.

71. Was die Synonymie von *Sapindus Rarak* betrifft, so ist das oben S. 259 in der Anmerkung 9 und das in den Schlussbemerkungen zu Tabelle II S. 321 Angeführte nachzusehen.

Linné hat *Rarak* (s. *Saponaria*, Rumph. Hb. Amb. II, p. 134) in der zweiten Ausgabe der Spec. Plant., 1762, p. 526 zu seinem *Sapindus Saponaria* gezogen, resp. letztere Bezeichnung auch auf die indisch-malayische Pflanze angewendet, und darin folgten ihm Burman (Flor. Ind., 1768, p. 91), Loureiro (Flor. Cochinch. I, 1790, p. 238) und Horsfield (Verhandl. Batav. Genootsch. VII, 1814, Nr. 7), welchen nicht, wie von Blume geschah (Rumphia III, p. 93), dieser Fehler auf eigene Rechnung gesetzt werden darf, ebensowenig wie z. B. Aublet, der Linné's Auffassung gleichfalls sich zu eigen machte (Pl. Guian. I, 1775, p. 359).

72. Den Namen *Sapindus Rytch* legte Delile (De-

scription de l'Égypte; Histoire naturelle II, 1813, p. 81) den schon von Forskål (Materia medica ex officina pharmaceutica Kahirae descripta, 1775, p. 151) unter der Bezeichnung „*Rite*“ erwähnten *Sapindus*-Früchten bei, welche nach des Letzteren Angabe aus Indien nach Cairo gebracht werden und dort zum Waschen von Kleidungsstücken dienen. Der Name und die Vaterlandsangabe bei Forskål weisen zunächst auf *Sapindus trifoliatus* L. hin. Zur Gewissheit wurde mir diese Annahme durch die Autopsie der im botanischen Museum zu Florenz aufbewahrten Früchte, welche Corinaldi i. J. 1826 in den Droguerien von Cairo vorgefunden und später unter der irrigen Bezeichnung *Sapindus Mukorossi* Gaertn., womit auch seine unrichtige Vaterlandsangabe „Japan“ zusammenhängt, beschrieben hat (Cenni sopra alcuni frutti e legni trovati nelle Drogherie del Cairo l'anno 1826: Memorie Valdarnesi, 1835, p. 75, t. 1, f. 6 & 7). Früchte, welche ich mit aller Bestimmtheit als derselben Art angehörig erkannt habe (s. die Mittheilung hierüber in der Zeitschrift für Ethnologie, IX, 1877, p. 307), kommen auch in altegyptischen Gräbern vor. Es ist daraus zu entnehmen, dass ihr Gebrauch schon im Alterthume bekannt war (s. ob. S. 234 Anmerk. 5).

73. Den in der Tabelle schon theilweise zur Aufführung gekommenen Synonymen von *Sapindus Saponaria* L., deren Erledigung der Monographie der Gattung vorbehalten werden muss, mögen hier nur zwei von den Autoren bisher noch nicht berührte Synonyme beigesellt sein, nämlich:

Zanthoxylum sp., Mandon Plantae Andium Boliviensium n. 859 (1861) und

Cupania saponarioides Sw. Prodr. (1788) p. 62 & Fl. Ind. occid. II (1800) p. 661 (Cupania Saponaria Persoon, Synops. I, 1805, p. 413), partim, nempe quoad ramum folii-

gerum, excl. vero floribus et fructibus ad Cupaniam americanam L. referendis.

Das letztere Synonym beruht auf der Autopsie der betreffenden, von Anderson auf S. Lucia gesammelten Originalien von Swartz im „Herbarium Banks.“ Es bestehen diese aus einem beblätterten Zweige von *Sapindus Saponaria* L., auf welchen (abgesehen von der Gattungsdiagnose) an der citirten Stelle des Prodromus von Swartz allein nähere Beziehung genommen wird, und aus einer isolirten, mit jungen Früchten besetzten Inflorescenz einer anderen Pflanze, der *Cupania americana* L. nämlich. Auf diese Inflorescenz bezieht sich (ausser der Gattungsdiagnose überhaupt) besonders die Beschreibung der Blüthen und jungen Früchte von *Cupania saponarioides* Sw. in der Flora Indiae occ. II. p. 661 & 662, an welcher Stelle auch direct auf das Herbarium Banks hingewiesen wird.

Dem Gesagten gemäss hat Grisebach der Hauptsache nach sicher recht gethan, wenn er in der Flora of Brit. West Ind. Isl. p. 125 die *Cupania saponarioides* Sw. zu *Cupania americana* L. citirt, nur verfiel er dabei bis zu einem gewissen Grade in den gleichen, weiter aber in den umgekehrten Fehler wie Swartz. Das Erstere, indem auch er die generische Verschiedenheit der in Rede stehenden Fragmente nicht erkannte. Das Letztere, indem er den beblätterten Zweig, um dessen Besonderheit willen Swartz auch die Früchte des Mixtum compositum für verschieden von seiner *Cupania tomentosa*, d. i. *Cupania americana* L., gehalten hatte, der von ihm (Grisebach) richtig bestimmten Früchte halber für eine blose Form der *Cupania americana* ansah („*C. tomentosa* Sw.: the form with serrate leaflets; *C. saponarioides* Sw.: the form with repand-entire leaflets“).

Kaum Erwähnung verdient die irrige Auffassung von Sprengel, welcher (1825) der im Syst. Veg. II p. 220 aufgeführten *Cupania Saponaria* Pers.“ die *Ornitrophe ma-*

crophylla Poir., d. i. *Paullinia Cambessedesii* Tr. & Pl., als Synonym beifügt.

74. Bezüglich der Autoren, welche Linné in der Auffassung von *Rarak* Rumph. gefolgt sind, ist das in Zusatz 71 Gesagte nachzusehen.

Verzeichniss der Pflanzennamen.

(Die Familien- und Tribusnamen sind in gesperrter, die Gattungs- und Sectionsnamen in gewöhnlicher, die Vulgärnamen in liegender Schrift gedruckt; den Sectionsnamen ist das Zeichen § vorgesetzt. Autornamen sind nur den neuen oder neu wieder aufgenommenen Gattungen in Abkürzung beigefügt. Bei oft sich wiederholenden Namen sind nur die wesentlicheren Stellen in den Seitenangaben berücksichtiget. Wiederholung auf einer oder mehreren nächstfolgenden Seiten ist durch „f." oder „ff." angezeigt.)

Verzeichniss der eingelaufenen Büchergeschenke.

Vom Verein für Naturkunde in Fulda:

5. Bericht. 1878. 8°.

Vom naturwissenschaftlichen Verein an der k. k. technischen Hochschule in Wien:

Bericht I. II. 1877. 8°.

Von der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg:

Verhandlungen N. F. Bd. XII. 1878. 8°.

Von der k. k. Sternwarte in Prag:

Astronomische, magnetische und meteorologische Beobachtungen. 38. Jahrg. 1878. 4°.

Vom Verein für Naturkunde in Cassel:

24. und 25. Bericht 1876—1878. 1878. 8°.

Von der Redaction des Archivs in Greifswald:

Archiv der Mathematik und Physik. Th. 62. Heft 1. Leipzig 1878. 8°.

Vom Nassauischen Verein für Naturkunde in Wiesbaden:

Jahrbücher. Jahrg. 29. und 30. 1876—77. 8°.

Vom Verein zur Beförderung des Gartenbaues in Berlin:

Monatsschrift 20. Jahrg. 1877 in 12 Heften. 1877. 8°.

Vom siebenbürgischen Verein für Naturwissenschaften in Hermannstadt:

Verhandlungen und Mittheilungen. 28. Jahrg. 1878. 8°.

Von der Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher in Dresden:

Verhandlungen. Bd. 37—39. 1875—77. 4°.

Vom Naturforscherverein in Riga:

Correspondenzblatt. 22. Jahrg. 1877. 8°.

Von der Redaction des Moniteur scientifique in Paris:

Moniteur scientifique. 438e Livraison. 1877. gr. 8°. Livr. 439. 1878. 8°.

Von der Société de géographie commerciale in Bordeaux:

Bulletin. Nr. XI—XII. 1878. 8°.

Vom R. Istituto di studi superiori in Florenz:

a) Pubblicazioni. Sezione di medicina e chirurgia. 1876. 8°.
b) Pubblicazioni. Sezione di scienze fisiche e naturali. 1877. 8°.
c) G. Cavanna, Studi e ricerche sui Picnogonidi. 1877. 8°.

Vom physikalischen Central-Observatorium in St. Petersburg:

Annalen. Jahrg. 1876. 1877. 4°.

Von der Royal medical and chirurgical Society in London:

Medico-chirurgical Transactions. Vol. 60. 1877. 8°.

Von der Royal astronomical Society in London:

Memoires. Vol. 43. 1875—77. 1877. 4°.

Von der geological Society in London:

a) The quarterly Journal. Vol. XXXIII. 1877. 8°. Vol. XXXIV. 1878. 8°.
b) List of the Members Nov. 1st 1877. 1877. 8°.

Von der Royal Institution of Great Britain in London:

List of the Members in 1876. 1877. 8°.

Von der Literary and philosophical Society in Liverpool:

Proceedings. 66th Session, 1876—77. Nr. XXXI. London 1877. 8°.

Vom Dun Echt Observatory in Aberdeen:

Publications. Vol. II. Mauritius Expedition, 1874. Division I. Dun Echt, Aberdeen 1877. 4°.

Von der Royal Society in London:

a) Philosophical Transactions. Vol. 166. Part. 2.
„ 167. „ 1. 1877. 4°.
b) Proceedings. Vol. 25 Nr. 175 - 178.
„ 26 „ 179—183. 1877. 8°.
c) Catalogue of Scientific Papers (1864—1873). Vol. VII. 1877. 4°.

Von der k. k. Akademie der Wissenschaften in Krakau:

a) Rozprawy. Mathem Classe. Bd. 4. 1877. 8°.
b) Sprawozdanie komisyi fizyjograficznéj. Vol. 11. 1877. 8°.
c) Pamiętnik. Mathem. Classe. Thom. III. 1877. 4°.

Vom Radcliffe Observatory in Oxford:

Radcliffe Observations 1875. Vol. 35. 1877. 8°.

Vom Royal Observatory in Edinburgh:

Astronomical Observations. Vol. 14. 1870—1877. 1877. 8°.

Von der Botanical Society in Edinburgh:

Transactions and Proceedings. Vol. XIII. 1877. 8°.

Von der R. Accademia dei Lincei in Rom:

Memorie della classe di scienze fisiche, matematiche e naturali. Vol. I. Dispensa 1 e 2. 1877. 4°.



Von der ungarischen k. naturwissenschaftlichen Gesellschaft in Budapest:

a) E. Stahlberger, Die Ebbe und Fluth in der Rhede von Fiume. 1874. 4°.
b) Jos. Alex. Krenner, Die Eishöhle von Dobschau. 1874. 4°.
c) G. Horváth, Monographia Lygacidarum Hungariae. 1875. 4°.
d) O. Herman, Ungarns Spinnen-Fauna. 1876—78. 4°.
e) T. Kosutány, Ungarns Tabak (ungarisch). 1877. 4°.

Von der k. Akademie der Wissenschaften in Stockholm:

Iconographia Crinoideorum in stratis Sueciae siluricis fossilium auctore N. P. Angelin. Holmiae 1878. fol.

Vom Herrn E. Heine in Halle:

Handbuch der Kugelfunktionen. Bd. I. 2. Aufl. Berlin 1878. 8°.

Vom Herrn Ferdinand von Müller in Melbourne:

Fragmento phytographiae Australiae. Vol. X. 1876—77. 8°.

Vom Herrn Francesco Ardissone in Mailand:

a) Le Floridu italiche descritte ed illustrate. Fasc. I. 1874. 8°.
b) La vie des cellules et l'individualité dans le règne végétal. 1874. 8°.

Vom Herrn J. F. Julius Schmidt in Athen:

Charte der Gebirge des Mondes. Text und Atlas. Berlin 1878 4° u. fol.

Vom Herrn Alph. Favre in Genf:

Expériences sur les effets des refoulements ou écrasements latéraux en géologie. 1878. 8°.

Oeffentliche Sitzung

zur Vorfeier des Geburts- und Namensfestes Seiner Majestät des Königs Ludwig II.

am 25. Juli 1878.

Wahlen.

Die in der allgemeinen Sitzung vom 25. Juli vorgenommene Wahl neuer Mitglieder erhielt die Allerhöchste Bestätigung,

und zwar:

A. Als auswärtige Mitglieder:

1) Charles Darwin zu Down bei Beckenham bei London.

2) Charles Hermite, Professor an der polytechnischen Schule in Paris.

3) Luigi Cremona, Professor und Director der Ingenieurschule in Rom.

4) Adolf Würtz, Professor der Chemie in Paris.

B. Als correspondirende Mitglieder:

1) Dr. Josef Stefan, ordentlicher Professor der Physik an der Universität zu Wien.

2) Dr. Karl Graebe, Professor der Chemie in Zürich.

Sitzung vom 6. Juli 1878.

Herr von Bauernfeind machte folgende nachträgliche Bemerkungen

Zur Ausgleichung der zufälligen Beobachtungsfehler in geometrischen Höhennetzen.

In der Sitzung unserer Classe vom 2. December 1876 habe ich mein Näherungsverfahren zur Ausgleichung der unvermeidlichen Beobachtungsfehler in geometrischen Höhennetzen besprochen, welches ich schon ein halbes Jahr vorher auf die Ausgleichung von vier ganz innerhalb des Königreichs gelegenen Polygonen des bayerischen Präcisionsnivellements angewendet hatte, wie aus den Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Classe der k. Akademie Bd XII, Abth. 3, Seite 110—132 (Vierte Mittheilung über das bayerische Präcisionsnivellement) und aus deren Sitzungsberichten Bd VI, 1876, Seite 243—270 (das oben bezeichnete Näherungsverfahren enthaltend) hervorgeht.

Diese beiden Schriften, wovon ich der Kürze wegen in der Folge die erste nur mit „Abhandlung" und die zweite mit „Sitzungsbericht" bezeichnen werde, wurden von Herrn E. H. Courtney, k. Major und Lehrer der Vermessungskunde an der Ingenieurschule zu Coopers Hill, für die vom Secretär des Instituts der Civilingenieure von England, Herrn

J. Forrest herausgegebenen „Abstracts of papers in foreign transactions and periodicals" ausgezogen und unter dem Titel „Improved method of adjusting errors in levelling by Mr. v. Bauernfeind" in Bd LII, Abth. 2, Seite 1 bis 10 genannter Zeitschrift zum Abdruck gebracht.

Bei dieser Gelegenheit ergaben sich zunächst zwei Druckfehler in dem Sitzungsbericht, auf welche Herr Courtney aufmerksam machte, und die ich um so weniger unerwähnt lassen darf, als sonst ein Widerspruch in den Angaben dieses Berichts und der Abhandlung stattfände. In letzterer gebe ich nämlich auf Seite 123 den nach der Methode der kleinsten Quadrate berechneten mittleren Kilometerfehler der oben erwähnten vier Nivellementsschleifen zu $\pm$ 2,228 mm an, während in dem Sitzungsbericht Seite 258 für denselben Fehler der Werth $\pm$ 2,601 mm steht. Dieser letztere Werth ist falsch und kam durch Verwechslung mit dem in Gl (11) auf Seite 116 der Abhandlung enthaltenen und aus einer dort als fehlerhaft nachgewiesenen Rechnungsmethode entsprungenen gleichen Werthe in den Sitzungsbericht. Eine wiederholt von mir vorgenommene Berechnung des fraglichen Werthes ergab wie früher m = $\pm$ 2,228 mm, was auch Herr Courtney fand.

Eine andere Bewandtniss hat es mit dem zweiten Irrthum, welcher sich auf den nach meinem Näherungsverfahren berechneten und im Sitzungsbericht Seite 262 zu $\pm$ 2,709 mm angegebenen mittleren Kilometerfehler bezieht. Dieser Irrthum beruht auf einem Rechnungsversehen von meiner Seite, das jedoch nicht bei der Herstellung der Fehlerquadrate und deren Summe vorkam, da eine Wiederholung der Berechnung dieser Quadrate genau den auf Seite 262 des Sitzungsberichts angegebenen Werth [vv] = 53,8810 lieferte. Wie dem auch sei, der richtige Werth des mittleren Kilometerfehlers nach meinem Verfahren heisst in Uebereinstimmung mit Herrn Courtney m = $\pm$ 2,278, so

dass zwischen dem nach der strengen Methode berechneten Werthe 2,228 mm und dem aus meinem Näherungsverfahren folgenden 2,278 nur ein Unterschied von 0,05 mm besteht.

Die wiederholte numerische Berechnung des mittleren Kilometerfehlers einer Reihe doppeltnivellirter Schleifen hat mich zu abgekürzten Formeln für diese Berechnungen geführt, welche ich nachstehend mittheilen will. Diese Abkürzungen beziehen sich auf den Ausdruck der Summe der mit den Gewichten multiplicirten Fehlerquadrate, und erstrecken sich sowohl über das strenge als das abgekürzte Verfahren. Beschäftigen wir uns zuerst mit der strengen Methode.

Bekanntlich ist das Quadrat des mittleren Fehlers m einer Reihe von Schleifen, welche zusammen n Seiten von den Längen s_1 s_2 s_3 .... s_n haben und deren Verbesserungen des Doppelnivellements v_1 v_2 v_3 .... v_n sind, ausgedrückt durch die Gleichung

$$m^2 = \frac{[pvv]}{n} = \frac{1}{n}\left(\frac{v_1 v_1}{S_1} + \frac{v_2 v_2}{S_2} + \dots + \frac{v_n v_n}{S_n}\right)$$

und es geht diese Formel auf den von uns behandelten besonderen Fall von 4 Scheifen des bayerischen Präcisionsnivellements mit 11 Strecken, deren Gesammtlänge S = 1254,474 Km ist, dadurch über, dass man n = 11 setzt. Bleiben wir bei diesem Falle, so gibt es nach Seite 121 der Abhandlung zwischen den beobachteten Höhenunterschieden d_1 d_2 d_3 . . d_{11} und ihren Verbesserungen v_1 v_2 v_3 . . v_{11} vier unabhängige Bedingungs- und eilf Fehlergleichungen, welche mit der Forderung

$$2\Sigma = p_1 v_1 v_1 + p_2 v_2 v_2 + \dots + p_{11} v_{11} v_{11} = \text{min.}$$

gleichzeitig zu erfüllen sind. Wenn die Gewichte den nivellirten Strecken umgekehrt proportional angenommen werden; wenn man ferner jene 4 Bedingungsgleichungen

nacheinander mit den willkürlichen Factoren k_1 k_2 k_3 k_4 multiplicirt und die Fehler der vier Polygonabschlüsse mit Δ_1 Δ_2 Δ_3 Δ_4 bezeichnet, so nehmen nach Gl (17) Seite 122 der Abhandlung die 11 Verbesserungen folgende allgemeine Werthe an, bei welchen die Reciproke $1 : S = c$ gesetzt ist:

$$v_1 = - c\, k_1\, s_1 \qquad v_7 = + c\, k_3\, s_7$$
$$v_2 = + c\, k_1\, s_2 \qquad v_8 = - c\, (k_4 - k_3)\, s_8$$
$$v_3 = + c\, (k_2 - k_1)\, s_3 \qquad v_9 = - c\, k_3\, s_9$$
$$v_4 = - c\, k_2\, s_4 \qquad v_{10} = + c\, k_4\, s_{10}$$
$$v_5 = - c\, k_2\, s_5 \qquad v_{11} = - c\, k_4\, s_{11}$$
$$v_6 = + c\, (k_2 - k_3)\, s_6 \qquad (2)$$

Die Werthe der willkührlichen Factoren k_1 k_2 k_3 k_4 sind auf Seite 123 der Abhandlung für den zehnten Theil des Werths von S, nämlich $0{,}1\ S = 125{,}4474$ Km berechnet; behält man den wirklichen Werth von S bei, so werden jene Factoren 10 mal grösser, d. h.

$k = 10{,}473 \quad k_2 = 14{,}947 \quad k_3 = 7{,}385 \quad k_4 = 57{,}763.$

Die Nivellementsschleife oder das Polygon Nr I hat 3 Seiten mit der Gesammtlänge $S_I = s_1 + s_2 + s_3 = 452{,}062$ Km., und es ist für dasselbe, wenn man für v die betreffenden Werthe aus den Fehlergleichungen (2) einsetzt:

$$\frac{v_1 v_1}{s_1} + \frac{v_2 v_2}{s_2} + \frac{v_3 v_3}{s_3} = \frac{k_1\, k_1\, S_I + k_2\, (k_2 - 2\, k_1)\, s_3}{S\, S} \qquad (3)$$

Die Schleife Nr II besteht aus 4 Seiten mit der Gesammtlänge $S_{II} = s_3 + s_4 + s_5 = s_6 = 482{,}993$ Km und dem Unterschiede $S_{II} - s_3 = s_4 + s_5 + s_6 = 335{,}727$ Km. Setzt man wieder für die Fehler v die obigen allgemeinen Werthe, so wird

$$\frac{v_4 v_4}{s_4} + \frac{v_5 v_5}{s_5} + \frac{v_6 v_6}{s_6} = \frac{k_2\, k_2\, (S_{II} - s_3) + k_3\, (k_3 - 2 k_2)\, s_6}{S\, S} \qquad (4)$$

Das Polygon Nr III hat ebenfalls 4 Seiten mit der Gesammtlänge $S_{III} = s_6 + s_7 + s_8 + s_9 = 403{,}108$ Km

und einem Unterschiede $S_{III} - s_6 = s_7 + s_8 + s_9 =$ 302,025 Km. Nach Einsetzung der v-Werthe wird

$$\frac{v_7 v_7}{s_7} + \frac{v_8 v_8}{s_8} + \frac{v_9 v_9}{s_9} = \frac{k_3 k_3 (S_{III} - s_6) + k_4 (k_4 - 2 k_3) s_8}{SS} \quad (5)$$

Endlich hat die Schleife Nr IV 3 Seiten mit der Gesammtlänge $S_{IV} = s_8 + s_{10} + s_{11} = 244{,}772$ Km und dem Unterschiede $S_{IV} - s_8 = s_{10} + s_{11} = 164{,}660$ Km. Setzt man für v_{10} und v_{11} die obenstehenden Werthe, so wird

$$\frac{v_{10} v_{10}}{s_{10}} + \frac{v_{11} v_{11}}{s_{11}} = \frac{k_4 (S_{IV} - s_8)}{SS} \quad (6)$$

Addirt man die Gleichungen (3) bis einschliesslich (6) und schreibt für die Summe der linken Seiten das bekannte Zeichen, so ergibt sich

$$\left[p\,vv\right] = \frac{1}{SS}\Big(k_1{}^2 S_I + k_2{}^2 S_{II} + k_3{}^2 S_{III} + k_4{}^2 S_{IV} - - 2 (k_1 k_2 s_3 + k_2 k_3 s_6 + k_3 k_4 s_8)\Big) \quad (7)$$

Nun ist nach den Gleichungen (18) auf Seite 122 der Abhandlung

$$k_1 S_I = S \Delta_1 + k_2 s_3$$
$$k_2 S_{II} = S \Delta_2 + k_2 s_3 + k_3 s_6$$
$$k_3 S_{III} = S \Delta_3 + k_2 s_6 + k_4 s_8$$
$$k_4 S_{IV} = S \Delta_4 + k_3 s_8$$

und wenn man diese Werthe in (7) setzt und reducirt:

$$\left[p\,vv\right] = \frac{1}{S}\Big(k_1 \Delta_1 + k_2 \Delta_2 + k_3 \Delta_3 + k_4 \Delta_4\Big) \quad (8)$$

Wird dieser Ausdruck in (1) gesetzt und der mittlere Fehler pro Kilometer unter Anwendung der bereits angeführten Werthe von n_1 S_1 k_1 k_2 k_3 k_4 und der aus der Abhandlung bekannten Schlussfehler

$\Delta_1 = + 2{,}02$ cm, $\Delta_2 = + 3{,}93$ cm, $\Delta_3 = - 2{,}52$ cm, $\Delta_4 = + 10{,}80$ cm

berechnet, so ergibt sich zunächst

$$S\,[pvv] = 21{,}15546 + 58{,}74171 - 18{,}61020 + 623{,}84040 = 685{,}12737$$

und hieraus weiter $[pvv] = 11\,m^2 = 0{,}546147$ und schliesslich

$$m = \pm\, 0{,}2228 \text{ cm} = \pm\, 2{,}228 \text{ mm} \qquad (9)$$

genau übereinstimmend mit dem in der Abhandlung (S. 123) aus den 11 Posten $v_1{}^2 : s_1$ bis $v_{11}{}^2 : s_{11}$ unmittelbar berechneten Werthe.

Gehen wir nun zum Näherungsverfahren über und suchen wie sich hier der Ausdruck für $[p\mathfrak{v}\mathfrak{v}]$ abkürzen lässt. Bekanntlich sind nach diesem Verfahren für ein Polygon Nr 1, dessen μ Strecken zusammen die Länge S' haben und dessen Schlussfehler Δ' ist, die Verbesserungen dieser Strecken

$$\mathfrak{v}'_1 = e'\,s'_1 \qquad \mathfrak{v}''_2 = e'\,s'_2 \qquad \mathfrak{v}''' = e'\,s'_3 \;.\;.\;.\;.\;.$$

wobei e' die Verbesserung pro Kilometer oder den Einheitswerth der Verbesserung für die Schleife Nr 1, nämlich e' den Quotienten $\Delta' : S'$ vorstellt.

Hieraus folgt die Summe der mit ihren Gewichten multiplicirten Fehlerquadrate

$$\left[p\,\mathfrak{v}'\mathfrak{v}'\right] = \frac{\mathfrak{v}'_1\,\mathfrak{v}'_1}{s'_1} + \frac{\mathfrak{v}'_2\,\mathfrak{v}'_2}{s'_2} + \frac{\mathfrak{v}'_3\,\mathfrak{v}'_3}{s'_3} + \ldots\ldots =$$
$$e'\,e'\,(s'_1 + s'_2 + \ldots + s'\mu) = \frac{(\Delta')^2}{S^1}$$

Schliesst sich an dieses Polygon ein zweites Nr 2 an mit den v Strecken $s''_1\; s''_2\; s''_3 \;.\;.\;.\; s''_v$, deren Gesammtlänge S'' ist, und heisst die Verbindungsstrecke in diesem Polygon s''_1 während sie in Nr 1 $s'\mu$ heisst, so ist $s'\mu = s''_1$ und der Einheitswerth der Verbesserung

$$e'' = \frac{\Delta'' - \mathfrak{v}'\mu}{S'' - s''_1} \qquad (10)$$

Mit diesem Factor erhält man die Verbesserungen

$$v''_2 = e'' s''_2 \quad v''_3 = e'' s''_3 \quad v''_4 = e'' s''_4 \ldots\ldots$$

und damit die Summe der mit den Gewichten multiplicirten Fehlerquadrate

$$\left[p v'' v''\right] = \frac{v''_2 v''_2}{s''_2} + \frac{v''_3 v''_3}{s''_3} + \frac{v''_4 v''_4}{s''_4} + \ldots = e'' e'' \left(S'' - s''_1\right) = \frac{(\Delta'' - v'\mu)^2}{S'' - s''_1}$$

So fortfahrend gelangt man für z. B. 4 Schleifen zu folgendem Ausdrucke für die Summe der Fehlerquadrate multiplicirt mit ihren Gewichten:

$$\left[p v v\right] = \frac{(\Delta')^2}{S'} + \frac{(\Delta'' - v'\mu)^2}{S'' - s''_1} + \frac{(\Delta''' - v''\nu)^2}{S''' - s'''_1} + \frac{(\Delta'''' - v'''\varkappa)^2}{S'''' - s''''_1} \quad (11)$$

wofür man auch, unter Beibehaltung der Einheitswerthe e' e'' . . ., schreiben kann:

$$\left[p v v\right] = e' e' S' + e'' e'' \left(S'' - s''_1\right) + e''' e''' \left(S''' - s'''_1\right) + e'''' e'''' \left(S'''' - s''''_1\right) \quad (11\,a)$$

Wendet man diese allgemeinen Formeln auf das bayerische Präcisionsnivellement, d. i. auf die 4 Schleifen an, welche ganz in Bayern liegen, und schreitet man bei der Ausgleichungsberechnung vom Polygon IV zu dem Polygon I fort, so ist zu setzen:

	Km.		Km.
$S' = S_{IV}$	$= 224{,}772$	$S' - o = S_{IV} - o$	$= 244{,}772$
$S'' = S_{III}$	$= 403{,}108$	$S'' - s_1'' = S_{III} - s_8$	$= 322{,}996$
$S''' = S_{II}$	$= 482{,}993$	$S''' - s_1''' = S_{II} - s_6$	$= 381{,}910$
$S'''' = S_I$	$= 452{,}062$	$S'''' - s_1'''' = S_I - s_3$	$= 304{,}796$

$$\begin{array}{llll}
 & \text{cm} & & \\
\varDelta' = \varDelta_4 = + 10{,}80 & \varDelta' - o = \varDelta_4 - o & = + 10{,}80 - 0{,}00 = & 10{,}80 \\
\varDelta'' = \varDelta_3 = - \ \ 2{,}52 & \varDelta'' - \mathfrak{v}'\mu = \varDelta_3 - \nu_8 & = - \ \ 2{,}52 + 3{,}54 = & 1{,}02 \\
\varDelta''' = \varDelta_2 = + \ \ 3{,}93 & \varDelta''' - \mathfrak{v}'\nu = \varDelta_2 - \nu_6 & = + \ \ 3{,}93 + 0{,}33 = & 4{,}26 \\
\varDelta'''' = \varDelta_1 = + \ \ 2{,}02 & \varDelta'''' - \mathfrak{v}'\pi = \varDelta_1 - \nu_3 & = + \ \ 2{,}02 + 1{,}64 = & 3{,}66
\end{array}$$

$$e' = \frac{10{,}80}{244{,}772} = 0{,}044123; \ \log e' = 8{,}64466 - 10$$

$$e'' = \frac{1{,}02}{403{,}108} = 0{,}003158; \ \log e'' = 7{,}49940 - 10$$

$$e''' = \frac{4{,}26}{482{,}993} = 0{,}011128; \ \log e''' = 8{,}04643 - 10$$

$$e'''' = \frac{3{,}66}{452{,}062} = 0{,}012008; \ \log e'''' = 8{,}07947 - 10$$

Mit diesen besonderen Werthen findet man zunächst

$$\left[p\,\mathfrak{v}\mathfrak{v}\right] = 0{,}476526 + 0{,}003221 + 0{,}047295 + 0{,}043949$$
$$= 0{,}570990$$

und hieraus den mittleren Kilometerfehler wie oben (S 417)

$$\mathfrak{m} = \sqrt{\frac{0{,}57099}{11}} = \pm\, 2{,}278 \text{ mm}$$

Die abgekürzten Formeln (8) und (11) für die Summe der mit ihren Gewichten multiplicirten Fehlerquadrate, welche das n fache Quadrat des mittleren Kilometerfehlers darstellen, lehren uns über die Eigenschaften dieses Fehlers und der Polygone Folgendes:

1) Der Unterschied der Werthe von m und $\mathfrak{m}$ in Gl (8) und Gl (11), welcher den Grad der Annäherung meines abgekürzten Verfahrens an das strenge der Methode der kleinsten Quadrate erkennen lässt, kann nicht allgemein entwickelt werden, weil die Darstellung der willkührlichen Factoren k_1 k_2 k_3 k_4 zu umständlich ist; doch wird die numerische Berechnung jenes Unterschieds durch die Formeln (8) und (11) wesentlich erleichtert.

2) Mein Näherungsverfahren schliesst sich der Methode der kleinsten Quadrate für ein einzelnes Polygon von beliebig vielen Seiten ganz an, und wäre es möglich alle Polygone nur mit je einem einzigen Punkte zu verknüpfen, so müsste dieses Verfahren ausschliesslich angewendet werden; in allen anderen Fällen kommt meine Methode der strengen um so näher, je kürzer die Seiten sind, in welchen sich die Polygone berühren. Man sollte daher bei der Anlage der Höhennetze eines Landes hierauf Rücksicht nehmen.

3) Der mittlere Kilometerfehler ergibt sich nach meinem Verfahren nothwendig stets etwas grösser als jeder nach der Methode der kleinsten Quadratsummen gefundene; beide Fehler unterscheiden sich aber nach allen bisherigen Erfahrungen so wenig von einander, dass ihr Unterschied völlig übersehen werden darf.

Herr v. Pettenkofer legt vor und bespricht nachstehende Abhandlung:

Theorie des natürlichen Luftwechsels von G. Recknagel.

Erste Abhandlung.

Seit v. Pettenkofer[1]) durch die überzeugende Kraft unzweideutiger Versuche festgestellt hat, dass die Steinwände, welche die von uns bewohnten Räume einschliessen, nicht nur nicht luftdicht schliessen, sondern ansehnliche Mengen von Luft durchlassen können, ist es Aufgabe der Physik geworden, die Bedingungen zu erforschen, unter denen in bestimmter Zeit bestimmte Mengen von Luft in einen Raume eintreten oder denselben verlassen, um gleich grossen Mengen neuer Luft Platz zu machen.

Obwohl diese Forschung in erster Linie auf den Versuch angewiesen scheint, so beweist doch eine Uebersicht über die bisher durch Versuche gewonnenen Resultate, wie sie uns eben Herr C. Lang[2]) gibt, dass auf dem bisherigen Wege, wo man sich darauf beschränkt, die Gesammtmengen von Luft zu ermitteln, welche während einer gemessenen

---

1) v. Pettenkofer: Ueber den Luftwechsel in Wohngebäuden München 1858. Ursprünglich 3 Abhandlungen der naturw.-techn. Kommission der k. b. Akademie der Wissenschaften in München. 1858.

2) C. Lang: Ueber natürliche Ventilation und die Porosität von Baumaterialien. Stuttgart 1877.

Zeit in einem Raume wechseln, noch nicht sichere Grundlagen für Vorausberechnung desjenigen Effektes gewonnen werden können, welcher bei bestimmter Temperaturdifferenz sowie bei bestimmter Stärke und Richtung des Windes zu erwarten ist. Eine solche Vorausberechnung muss aber als Ziel der Forschung in's Auge gefasst werden, zunächst für jeden ventilatorisch untersuchten Raum, sodann unter Anlehnung an gewisse, sorgfältig untersuchte Typen, sogar für beliebige Räume. Zur Anbahnung dieses Zieles sollen folgende theoretische Untersuchungen dienen, welchen an geeigneter Stelle der beweisende Versuch zur Seite stehen wird.

I. Allgemeine Prinzipien.

1. Entwickelung von Luftströmen in weiten Canälen. Im Allgemeinen ist zu betonen, dass — abgesehen von den Wirkungen der Diffusion, die im folgenden nicht berücksichtigt werden, übrigens nur eine scheinbare Ausnahme bilden — ohne eine zu beiden Seiten einer Wand bestehende Druckdifferenz — Luft durch dieselbe nicht hindurch geht, ebenso wenig als sich aus ruhender Luft heraus ein Luftstrom in eine Röhre, einen Kamin, ein Schürloch entwickelt, ohne dass diese ruhende Luft eine höhere Spannkraft besitzt, als die Luft jenseits der Oeffnung. Wenn diese Druckdifferenzen vielfach unbeachtet geblieben sind, so trägt daran die Unempfindlichkeit der Messinstrumente Schuld, welche man zum Nachweis oder zur Messung solcher Differenzen verwenden wollte. Führt man durch das Zugloch eines Ofenthürchens ein gebogenes Glasrohr so ein, dass seine freie Mündung in dem windstillen Raume liegt, der sich hinter dem Thürchen befindet, so zeigt ein gewöhnliches offenes Wassermanometer, dessen einer Schenkel durch einen Kautschukschlauch mit

dem Glasrohr verbunden ist, erst dann 1 Millimeter Niveaudifferenz, wenn die Luft mit c. 4 Meter Geschwindigkeit durch das Zugloch einströmt. Die beobachtete Druckdifferenz von 1 Millimeter oder, was dasselbe ist, von 1 Kilogramm pro Quadratmeter ist die nächste Ursache des Luftzuges von 4 Meter Geschwindigkeit, und man hat sich demgemäss den Zug der Kamine vorzustellen, wie das Ausströmen von Luft aus einem (unendlich grossen) Gefässe, wo sie unter höherem Drucke steht, in einen ebenfalls unendlich grossen Raum, wo der Luftdruck geringer ist, das Zugloch bildet die Grenze dieser beiden Räume.

Die massgebende Spannungsdifferenz wird hervorgebracht durch die Gewichtsdifferenz zweier Luftsäulen, der wärmeren im Kamin und einer kälteren, deren Höhe ebenfalls vom Zugloch aus bis zur oberen Mündung des Kamins zu rechnen ist, wenn zwischen diesen beiden Stellen auch aussen freie Kommunikation stattfindet, wie z. B. bei den meisten Fabrikschlöten.

Indem nämlich die untersten Schichten der weniger dichten Säule, gleichviel ob sie selbst warm oder kalt sind, von oben her weniger stark gedrückt werden als die untersten Schichten der dichteren Säule, üben jene auch ihrerseits nach oben einen geringeren Gegendruck aus als diese. Und was von dem nach oben gerichteten Drucke gilt, gilt von der Spannkraft der Schichte überhaupt, da in Gasen und Flüssigkeiten Einseitigkeit in der Reaktion einer Schicht ausgeschlossen ist.

Die Gewichtsdifferenz von Luftsäulen gleicher Höhe, aber verschiedener Dichtigkeit ist demnach stets die entferntere Ursache der Luftströmung. Die Gewichtsdifferenz erzeugt eine Spannungsdifferenz und die Spannungsdifferenz wird zur Ursache der Luftströmung.

Wie aus dem oben angeführten Beispiel hervorgeht, sind die Druckdifferenzen, durch welche starke Luftström-



ungen erzeugt werden, nur klein. Zur Messung derselben bediene ich mich eines Differenzialmanometers, dessen äusserer Schenkel eng (etwa 2 bis 3 Millimeter weit) und stark geneigt ist, während der andere Schenkel einen Cylinder von 100 Millimeter Weite darstellt, und benütze Petroleum statt des Wassers.[3]) Mit Hilfe dieses Manometers, dessen äusserem Schenkel man zu diesem Zwecke am besten eine Neigung von 4 bis 5 Procent gibt, lassen sich die Druckdifferenzen, welche zur Ursache von Luftströmungen werden, genau genug messen, um die oben entwickelten Sätze auch durch den Versuch zu beweisen.

Als Versuchsobjekt dient mir ein 20 cm weites und etwa 2 Meter hohes Rohr von Eisenblech, welches unten mit einem abnehmbaren Kniestutzen versehen ist, so dass der unterste Theil des Apparates durch ein horizontales Rohrstück von 40 cm Länge gebildet wird. Etwas oberhalb der Stelle, wo das Kniestück mit dem Rohr zusammengesteckt wird, enthält jenes eine Anzahl (4) Gasbrenner, welche von aussen durch Schläuche mit der Gasleitung in Verbindung gesetzt werden können und den Heizapparat bilden. Der ganze Apparat wird, an einem Holzgestell befestigt, auf den Tisch gestellt. Das Manometer steht an einem erschütterungsfreien Ort.

Wird nun das Rohr geheizt, so entwickelt sich ein Luftstrom in den horizontalen Theil desselben, dessen grösste Geschwindigkeit leicht anemometrisch bestimmt werden kann. Führt man von aussen durch ein seitliches Loch von etwa 1 cm Durchmesser eine Glasröhre ein, deren vorderer Theil ausgezogen und an der äussersten Spitze rechwinkelig um-

3) Das Differenzialmanometer, seine Aichung und Anwendung ist in den Annalen der Physik und Chemie, Neue Folge. Bd. 2. 1877, und im Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung, Jahrgang 1877. S. 662 ff. beschrieben.

gebogen ist, so dass sich das offene Ende vom Luftstrome abwendet, so gibt das Manometer, dessen inneres Niveau mit dieser Glasröhre durch einen Schlauch verbunden ist, einen Ausschlag, welcher mit der beobachteten grössten Geschwindigkeit des Luftstromes in derselben gesetzmässigen Beziehung steht, welche zwischen einer Druckdifferenz (p Kilogramm pro Quadratmeter oder p^{mm} Wasserhöhe) und der durch sie erzeugten grössten Ausströmungsgeschwindigkeit (v) der Luft stattfindet. Die genannte gesetzmässige Beziehung ist für die hier in Betracht kommenden Druckdifferenzen genau genug durch die Gleichung

$$p = \frac{1}{2} m v^2$$

gegeben, worin m die Masse eines Kubikmeters der einströmenden Luft bezeichnet.

Der beschriebene manometrische Versuch gibt durchaus das gleiche Resultat, an welcher Stelle des Querschnitts man ihn anstellen mag, ob in der Mitte, wo die Strömung am stärksten ist, oder näher an der Wand oder hinter einer Platte, welche einen Theil der Einströmungsöffnung verdeckt, und das Differenzialmanometer kann somit als Anemometer verwendet werden. Nur in unmittelbarer Nähe der Wand gibt es Stellen, wo ein schwacher Gegenstrom aus dem Innern heraus stattfindet und indem er in die Glasröhre bläst, die zu messende Druckdifferenz schwächt.

Der Versuch gibt stets die wirkliche während der Strömung aktive und neue Luftmassen von aussen nach innen in Bewegung setzende Druckdifferenz und ist demnach, wenn Widerstände in der Rohrleitung zu überwinden sind, stets kleiner als diejenige Druckdifferenz, welche sich aus der Gewichtsdifferenz der warmen und kalten Säule berechnet. Die beobachtete Druckdifferenz nähert sich der aus der Gewichtsdifferenz der Luftsäulen berechneten um



so mehr, je geringer die vom Luftstrome zu überwindenden Widerstände sind.

2. Messung statischer Ueberdrücke. Will man die aus der Gewichtsdifferenz berechnete Druckdifferenz vollständig nachweisen, so ist der Versuch statisch anzustellen. Man erwärmt zu diesem Zweck die Luft in einer vertikalen Röhre, deren Durchmesser einige Centimeter betragen kann, am besten dadurch, dass man die Röhre mit einem Dampfmantel umgibt.

a) Ist die Röhre oben offen — die Oeffnung selbst darf nicht so gross sein, dass sich in ihr Gegenströme der Luft ausbilden können —, während sie unten durch einen Schlauch mit dem Manometer communicirt, so erhält man an diesem das Resultat (p) der Rechnung, welches sich aus der Formel

$$p = H \,.\, 1{,}293 \,\frac{B}{760}\left(\frac{1}{1+\alpha t} - \frac{1}{1+\alpha T}\right)$$

ergibt, worin H die Höhe der Röhre, B den Barometerstand, T die Temperatur der in der Röhre enthaltenen Luft und t die Temperatur der Umgebung bezeichnet. Den Ueberdruck p gibt die Rechnung in Kilogrammen pro Quadratmeter, der Versuch in ebenso viel Millimetern Wasserhöhe, was sich deckt, weil das Wasser, welches 1 Millimeter über dem Quadratmeter steht, 1 Kilogramm wiegt. Der Ausdehnungscoefficient α wird, da die Luft stets feucht sein wird, besser gleich 0,0037 genommen. Statt des eingeklammerten Ausdrucks kann mit hinreichender Annäherung

$$\frac{T - t}{270 + (T + t)},$$

also

$$p = h \cdot 1{,}293 \; \frac{B}{760} \; \frac{T - t}{270 + T + t}$$

gesetzt werden.[4])

---

4) Die stetige Zunahme der Dichtigkeit mit der Tiefe ist hier insofern ausser Acht gelassen, als bei Berechnung der Drücke der Luftsäulen, welche sich im Zimmer und dessen Umgebung befinden, stets eine in ihrer ganzen Ausdehnung gleiche mittlere Dichtigkeit zugeschrieben wird.

Da es sich im Folgenden um die Differenzen sehr kleiner Drücke handelt, ist die Zulässigkeit einer solchen Annahme nicht unmittelbar klar.

Desshalb soll das Resultat der strengen Rechnung mit dem der abgekürzten verglichen werden.

Sei am oberen Ende einer Luftsäule vom Querschnitt 1 (□^{m}) und von der Temperatur t° C der Luftdruck B (Kilogr.), und B + P in der Tiefe z, so ist die Dichtigkeit an dieser Stelle

$$a \, \frac{B + P}{760} \cdot \frac{1}{1 + \alpha t},$$

wobei mit a die normale Dichtigkeit der Luft (1,293 Kilogr. pro Cubikmeter) bezeichnet ist.

Die Zunahme dP, welche der Luftdruck erfährt, wenn die Tiefe z um dz wächst, ist dem Gewichte der elementaren Schicht von der Dicke dz gleich und somit

$$dP = a \, \frac{B + P}{760} \cdot \frac{1}{1 + \alpha t} \cdot dz$$

woraus durch Integration gefunden wird

$$\log \left(1 + \frac{P}{B}\right) = \frac{a z}{760 (1 + \alpha t)}$$

oder

$$1 + \frac{P}{B} = e^{\frac{a z}{760 (1 + \alpha t)}}.$$

Berechnet man hieraus P für den Fall, dass $z = 5^m$ und $t = - 10^\circ$ C ist, so findet man

$$P_1 = 0{,}008873 \text{ B}.$$

Nimmt man dagegen $t = + 20^\circ$ C, so ergibt sich

$$P_2 = 0{,}007952 \text{ B}.$$

Ist die Temperatur (T) des Dampfes 100°, die der umgebenden Luft 20°, so beträgt bei Anwendung einer 2^m hohen Röhre die Druckdifferenz zwischen der kalten und warmen Luftsäule 0,53 Kilogramm pro $\square^m$, was sich bei dem oben genannten Manometer, dem man eine Steigung von 3% gibt, durch einen Ausschlag von c. 22^{mm} verräth.

b) Ein zweiter statischer Versuch, welchen man an den ersten leicht anschliessen kann, besteht darin, dass man die im ersten Versuch offene **obere** Mündung der Versuchsröhre mit dem Manometer in Verbindung setzt und dann die **untere** Mündung öffnet, damit sich jetzt an dieser Stelle die innere Luft mit der äusseren ins Gleichgewicht setze. Das Manometer zeigt in diesem Falle einen Ueberdruck der an dem oberen Rohrende befindlichen inneren

---

Gegenüber dieser exacten Rechnung besteht die **vereinfachte** darin, dass man von der Entwickelung der Exponentialgrösse

$$e^{\frac{a\,z}{760\,(1+\alpha\,t)}} = 1 + \frac{a\,z}{760\,(1+\alpha\,t)} + \frac{1}{2}\left[\frac{a\,z}{760\,(1+\alpha\,t)}\right]^2 \ldots\ldots$$

nur die beiden ersten Glieder beibehält und demgemäss setzt

$$P = a\,z\,\frac{B}{760} \cdot \frac{1}{1+\alpha\,t},$$

was demnach etwas zu klein ist.

Führt man auch die vereinfachte Rechnung für die vorhin angenommenen Fälle numerisch durch, so erhält man

$$P_1 = 0{,}008833\ B,$$
$$P_2 = 0{,}007920\ B.$$

Die genaue Differenz ist demnach

$$P_1 - P_2 = 0{,}000921\ B,$$
die genäherte $\quad 0{,}000913$ B.

Man verliert also ungefähr 1% des Werthes, und dieser Fehler darf gegenüber der durch die Beobachtung erreichbaren Genauigkeit als bedeutungslos angesehen werden.

Ist die Höhe kleiner als 5^m oder die Temperatur-Differenz kleiner als 30°, so beträgt der Unterschied zwischen der genauen und vereinfachten Rechnung weniger als 1% des Werthes.

Luft über die mit ihr in gleichem Niveau liegende äussere Luft an, der ebenso gross ist als die vorher im Niveau der unteren Mündung beobachtete Depression.

Die Nothwendigkeit dieses Ueberdrucks lässt sich leicht beweisen, wenn man bedenkt, dass sich über den im Gleichgewicht befindlichen untersten Luftschichten einerseits eine wärmere, also leichtere Luftsäule erhebt, als auf der anderen Seite, dass somit der Druck und hiemit die Spannkraft auf der wärmeren Seite um weniger abnimmt, als auf der kälteren. Oder in Zeichen:

Sei P die gleiche Spannkraft zweier Luftschichten, die sich über zwei in demselben Niveau liegenden Flächeneinheiten (Quadratmeter) befinden. Erhebt man sich, vertikal aufsteigend, aus diesem Niveau in ein anderes, so vermindert sich über jeder der beiden Flächeneinheiten die Spannkraft der Luft gerade um das in Kilogrammen ausgedrückte Gewicht der senkrechten Luftsäule, die man zurückgelegt hat. Beträgt nun das Gewicht der wärmeren Säule w Kilogramm, das der kälteren k Kilogramm, so ist die Spannkraft der am oberen Ende der warmen Säule befindlichen Luftschichte

$$P - w \text{ Kilogramm}$$

und die Spannkraft der am oberen Ende der kälteren Säule

$$P - k \text{ Kilogramm.}$$

Da nun w kleiner ist als k, so ist P—w grösser als P—k. Das oben eingesetzte Manometer gibt die Differenz (P—w) — (P—k) oder k—w.

c) Es ist nicht überflüssig, noch einen dritten Versuch anzustellen, bei welchem man die mit dem Dampfmantel umgebene Versuchsröhre während der Erwärmung unten und oben verschlossen hält, während die warme Luft an einer zwischenliegenden Stelle mit der äusseren Luft in

Verbindung steht. Setzt man dann das Manometer unten an, so erhält man nur einen Theil (p_0) der früher beobachteten Depression; und setzt man nach Verschluss der unteren Mündung den Manometerschlauch an die obere, so tritt nun der andere Theil (p_2) der Differenz k—w als Ueberdruck auf. Hat man unter den bei dem ersten Versuch angenommenen Umständen in einer Höhe von 68^{cm} die innere Luft mit der äusseren ins Gleichgewicht gesetzt und verbindet das innere Niveau des Manometers mit dem unteren Ende der Versuchsröhre, so tritt das äussere Niveau um $7{,}5^{mm}$ zurück. Wird überdies ein Schlauch vom äusseren Niveau des Manometers nach dem oberen Ende der Röhre geführt, so drückt der an diesem Ende vorhandene Ueberdruck das äussere Niveau des Manometers um weitere 14,5 Millimeter zurück, und man hat somit, da die Reductionszahl auf vertikale Millimeter Wasser 0,024 ist

$$p_0 = 0{,}18 \text{ Kilogramm}$$
$$p_2 = 0{,}35 \quad ,,$$

Daraus wird zugleich klar, dass die beobachteten Spannungsdifferenzen p_0 und p_2 sich verhalten wie die Abstände der beiden Stellen, wo sie auftreten, von dem Niveau des Gleichgewichts; denn $\frac{0{,}18}{0{,}35}$ ist nahe genug gleich $\frac{68}{132}$.

3. Im Anschluss an die vorausgehenden Versuche wird leicht verständlich, dass zwei angrenzende Luftsäulen von verschiedener Temperatur nur in einem Niveau im Gleichgewicht sein können. Oberhalb dieses Niveaus besitzt die warme Luft Ueberdruck über die kalte, unterhalb die kalte über die warme.

II. Ueber den Luftwechsel, welcher in einem von freier Luft umgebenen Zimmer durch Temperaturunterschiede veranlasst wird.

1. Voraussetzungen. Von dem Gegenstande der Untersuchung soll Folgendes vorausgesetzt werden:

1) Er ist bei vollkommener Windstille durch poröse Wände von der ihn rings umgebenden freien Luft vollkommen abgeschlossen, nirgends führt ein Kanal nach aussen, welcher der Grösse seines Querschnitts wegen nicht mehr als capillare Röhre gelten kann;

2) Es findet durch die Poren seines Umschlusses hindurch ein stetiger Luftwechsel — bestehend in Eintritt und gleichzeitigem Austritt gleich grosser Mengen atmosphärischer Luft — statt.[5])

3) Zur Fixirung der Vorstellung wird die Annahme beigefügt, dass die im Innern des betrachteten Raumes befindliche Luft überall eine höhere Temperatur habe als die äussere.

---

5) Der Einfachheit wegen ist hier als Annahme aufgeführt, was bei bestehender Temperatur-Differenz als Bedingung eines stationären Zustandes bewiesen werden kann.

Zunächst ist klar, dass ein stationärer Zustand unmöglich wäre, wenn die Menge der einströmenden oder die der ausströmenden Luft überwöge. Denn in beiden Fällen würden Aenderungen in der Dichtigkeit der Zimmerluft eintreten, welche Steigerung oder Abnahme ihrer Spannkraft zur Folge haben. Indem so der Gegendruck der inneren oder der äusseren Luft wüchse, würde das Einströmen oder das Ausströmen geschwächt und so auf Ausgleichung der Luftmengen hingearbeitet werden.

Die Möglichkeit eines stationären Zustandes ohne Bewegung von Luft durch die Poren des Umschlusses ist dadurch ausgeschlossen, dass nach I 3) eine warme Luftsäule nur in einer und nicht in jeder Höhe mit einer kälteren im Gleichgewicht sein kann.

Die folgende Betrachtungsweise ist indessen auch auf den entgegengesetzten Fall anwendbar, wo die Temperatur der inneren Luft tiefer ist als die der äusseren.

Bei Erfüllung dieser Voraussetzungen sollen die Bedingungen des Problems im Folgenden kurz als „normale Umstände" bezeichnet werden.

2. Nothwendigkeit einer neutralen Zone. Durch die erste Voraussetzung — des stetigen Luftwechsels — ist die Annahme ausgeschlossen, dass die innere Luft überall höheren oder überall geringeren Druck ausübe als die äussere, weil in beiden Fällen die Strömung durch die Poren nur einseitig, entweder von innen nach aussen oder von aussen nach innen stattfände. Vielmehr muss angenommen werden, dass in gewisser Höhe der innere Druck dem äusseren, in anderer Höhe der äussere dem inneren überlegen ist.

Da die Spannungen nur durch Gewichte von Luftschichten und demnach stetig wachsen, so muss auch der Ueberdruck als Differenz solcher Spannungen, in irgend einer Höhe zwischen zwei Stellen, wo er verschiedene Vorzeichen hat, einmal Null und somit die innere mit der äusseren Luft im Gleichgewicht sein.

Diese Stelle des Gleichgewichts kann weder am Boden liegen, noch an der Decke; denn läge sie am Boden und wäre also die an demselben anliegende Luft gegen die äussere Luft im Gleichgewicht, so würde der Boden Luft weder herein noch hinauslassen, in jeder anderen Höhe aber wäre (nach I, 2b) der innere Druck dem äusseren überlegen und folglich würde im Ganzen bloss Ausströmen der Luft stattfinden, was gegen die Voraussetzung ist. Ebenso wenig kann die Stelle des Gleichgewichts an der Decke liegen, weil dann die Luft nur einströmen würde. Es bleibt also nichts übrig als die Annahme, dass das Gleichgewichts-Niveau sich innerhalb der vertikalen Begrenzung des Raumes befindet.

Von diesem Niveau aus wächst nach der Decke zu der Ueberdruck der inneren (warmen) Luft über die äussere (kalte), nach dem Boden zu der Ueberdruck der äusseren Luft über die innere.

Demnach findet unterhalb des genannten Niveaus Einströmen, oberhalb desselben Ausströmen der Luft statt.

3. Berechnung des Ueberdrucks. a) Die Grösse des Ueberdruckes (in Kilogr. pro $\square^m$ oder in Millimetern Wasserhöhe) an einer Stelle, welche um h^m von dem Niveau des Gleichgewichts absteht, wird erhalten, wenn man die Gewichte zweier Luftsäulen von der Höhe h vergleicht, welche 1 $\square^m$ zur Basis und im übrigen die Beschaffenheit derjenigen inneren und äusseren Luft haben, welche zwischen dem Niveau des Gleichgewichts und der betrachteten Stelle liegt. Die Differenz dieser Gewichte ist der fragliche Ueberdruck.

Der Beweis dieses Satzes folgt schon aus dem Vorausgehenden (I, 2 a) und wird beim Beweise des folgenden Satzes wiederholt werden.

b) Die absolute (ohne Rücksicht auf das Vorzeichen gebildete) Summe der Spannungsdifferenzen p_2 und p_0, welche zu beiden Seiten der Gleichgewichtsstelle in der Entfernung H von einander auftreten, ist gleich dem Gewichtsunterschied zwischen zwei über der Flächeneinheit aufgebauten Luftsäulen von der Höhe H, welche einerseits mit der Luft des Raumes, andererseits mit der Luft seiner Umgebung gleiche Dichtigkeit haben.

Beweis. Ist B das Gewicht einer Luftsäule, welche über der Flächeneinheit aufgebaut ist und vom Niveau des Gleichgewichts bis zum Ende der Atmosphäre reicht, q_2 das Gewicht der Luftsäule von der Basis 1, welche inwendig vom Niveau des Gleichgewichts bis zur oberen Grenze des betrachteten Raumes von der Höhe H reicht, q_0 das Gewicht der Luftsäule von der Basis 1, welche inwendig vom Niveau des Gleichgewichts bis zur unteren Grenze des betrachteten

Raumes reicht, während q'_2 und q'_0 die analogen Bedeutungen für die umgebende äussere Luft haben, so ist

$$B - q_2$$

die Druckintensität oder Spannung der inneren Luft an der oberen Grenze,

$$B - q'_2$$

die Spannung der äusseren Luft an der oberen Grenze;

$$B + q_0$$

die Spannung der inneren Luft an der unteren Grenze,

$$B + q'_0$$

die Spannung der äusseren Luft an der unteren Grenze.

Somit ist der Ueberdruck der inneren Luft über die äussere an der oberen Grenze

$$p_2 = (B - q_2) - (B - q'_2) = q'_2 - q_2$$

und der Ueberdruck der äusseren Luft über die innere an der unteren Grenze

$$p_0 = (B + q'_0) - (B + q_0) = q_0' - q_0,$$

wodurch der erste Satz dargestellt ist.

Addirt man diese Gleichungen, so ist

$$p_2 + p_0 = (q'_2 + q'_0) - (q_2 + q_0),$$

mithin gleich dem Gewichtsunterschiede der ganzen Säulen von der Höhe H.

c) Ist die Temperatur innerhalb des betrachteten Raumes durchaus gleich hoch[6]) und auch die Temperatur der Um-

---

6) Ist diese Bedingung nicht erfüllt, sondern die mittlere Temperatur unterhalb der neutralen Zone T_0, oberhalb T_2, so geben die für p_0 und p_2 folgenden Formeln, dass sehr nahe

$$\frac{p_0 (T_2 - t)}{p_2 (T_0 - t)} = \frac{h_0}{h_2}.$$

Man kann in solchen Fällen die einfache Gleichung

$$\frac{p_0}{p_2} = \frac{h_0}{h_2}$$

benützen, um annähernd die Bezirke zu finden, deren mittlere Tempera-

gebung überall gleich, so verhalten sich die in den Abständen h_0 und h_2 vom Niveau des Gleichgewichts stattfindenden Spannungsdifferenzen (p_0, p_2), wie diese Abstände. Also

$$p_0 : p_2 = h_0 : h_2.$$

Beweis: Ist die innere Temperatur T, die äussere t, so ist mit hinreichender Annäherung

$$p_0 = h_0 \; 1{,}293 \; \frac{B}{760} \; \frac{T-t}{270+T+t},$$

$$p_2 = h_2 \; 1{,}293 \; \frac{B}{760} \; \frac{T-t}{270+T+t}.$$

Durch Division beider Gleichungen folgt die Behauptung.

4. Experimentelle Bestimmung des Ueberdrucks und der Lage der neutralen Zone. Hat man sich überzeugt, dass ein Raum die Bedingungen für die Anwendbarkeit der vorausstehenden Sätze annähernd erfüllt, so lässt sich die Lage der Gleichgewichtslinie mit Hilfe des Differenzialmanometers experimentell bestimmen, indem man an Stellen wie A, B (Fig. 1) eiserne Rohrstücke durch die Wände oder Thüren hindurchsteckt und das innere Ende derselben mit dem inneren oder äusseren Niveau des Manometers durch einen Kautschukschlauch verbindet. Ist das Manometer in dem zu untersuchenden Zimmer selbst aufgestellt, und hat man das äussere Niveau mit dem oberen Rohrstück A verbunden,[7]) so steigt die Flüssigkeit im äusseren

turen T_0 und T_2 zu messen sind, und dann mittelst der Messungsresultate das gesuchte Verhältniss der Höhen $\left(\frac{h_0}{h_2}\right)$ corrigiren.

Hat man z. B. experimentell $p_0 = p_2$ gefunden, während die Temperatur der Umgebung 0°, die der oberen Zimmerhälfte 22°, die der unteren 18° ist, so würde $\frac{h_0}{h_2} = \frac{11}{9}$ zu nehmen sein, und die neutrale Zone nicht in $\frac{1}{2}$ sondern in $\frac{11}{20}$ der Zimmerhöhe liegen.

7) Da es nicht angeht, an das Glasröhrchen, in welchem sich das äussere Niveau des Manometers befindet, einen der Bewegung ausgesetz-

Schenkel um den Ueberdruck, welchen die innere Luft oben über die äussere übt. Dieser Ueberdruck soll mit p_2 bezeichnet werden. Setzt man nun überdies das innere Niveau mit dem unteren Rohrstück (B) in Verbindung, so erfolgt ein neues Steigen des Manometers um den Ueberdruck (p_0), welchen unten die äussere Luft über die innere besitzt.

Bezeichnet man mit h die gesuchte Höhe der neutralen Zone über dem Boden, mit H die ganze Höhe des Raumes, so gibt der Satz 3, die Proportion

$$p_0 : p_2 = h : (H - h)$$

oder

$$h = H \frac{p_0}{p_0 + p_2}.$$

Wird nun ein drittes Rohr in der Höhe h über dem Boden ins Freie geführt, so zeigt das Manometer keinen Ausschlag. Zugleich überzeugt man sich, dass $p_0 + p_2 = p$ ist, d. h. gleich der aus der Temperaturdifferenz der beiden Luftsäulen von der Höhe A B berechneten Spannungsdifferenz.

Die Kenntniss der neutralen Zone belehrt uns über die Vertheilung des Ventilationsgeschäftes: Was unterhalb derselben liegt, lässt Luft herein, was darüber liegt, lässt eine gleich grosse Menge Luft hinaus.

5. Annahmen und Definitionen. Die weitere Entwicklung ruht auf der Annahme, dass die in gleichen Zeiten durch dieselbe Wandfläche gehenden Luftmengen den zu beiden Seiten der Wand bestehenden Druckdifferenzen proportional sind.

Diese Annahme ist sowohl durch die allgemeinen Versuchsresultate über den Durchgang der Luft durch capillare

---

ten Schlauch anzusetzen, verbindet man dasselbe durch ein kleines Schlauchstück mit einem anderen Glasrohr, welches fest durch ein befestigtes Brettchen gesteckt ist.

Röhren als auch durch besondere Versuche[8]) über die Permeabilität einzelner Baumaterialien gestützt.

Ferner soll der Begriff der Durchlässigkeit oder

---

8) Vgl. C. Lang a. a. O. S 73.

Der geringste Druck, welchen Herr C. Lang anwandte, betrug 30^{mm} Wasser.

In der Absicht, das Gesetz auch für die weit kleineren Ueberdrücke zu prüfen, welche den natürlichen Luftwechsel veranlassen, stellte ich im Dezember 1876 mit einem Ziegelstein, welcher 30^{cm} lang, 15^{cm} breit und 7^{cm} dick war und kurz vorher zur Ausführung des bekannten Pettenkofer'schen Versuchs (Ausblasen eines Lichts durch den Stein hindurch) gedient hatte, einige Proben an, welche ein für die Annahme sehr günstiges Resultat gaben.

Die vier schmalen Seiten des Steins waren mit Wachs und venet. Terpentin luftdicht verstrichen, die eine Breitseite war frei, die andere mit einer Fassung von Zinkblech versehen.

Von der Fassung führte ein Kautschukschlauch nach einem Hahn, welcher in die eine Bohrung eines Kautschukpfropfs gesteckt war, der eine grosse Wasserflasche oben verschloss. Auch in der zweiten Bohrung des Pfropfs stack ein Hahn, von welchem ein Schlauch nach dem Differenzialmanometer führte. Unten hatte die Flasche einen Tubulus, welcher ebenfalls durch einen Kautschukpfropf und einen Hahn verschlossen werden konnte. Indem man diesen Hahn mehr oder weniger öffnet, hat man es in seiner Gewalt grössere oder kleinere Ueberdrücke zu erzeugen. Das Volumen des unten ausgeflossenen Wassers gibt die Menge der durch den Stein in den oberen Raum eingetretenen Luft an.

Durch dieses Verfahren erhielt ich folgende Resultate:

Druck in Millimetern Wasser	Pro Minute u. Millimeter Druck durchgelassene Luftmenge in Cub.-Cent.
$0{,}64^{mm}$	$1{,}6\ C^{cm}$
0,62	1,5
2,55	1,6
2,52	1,6
1,17	1,6

Für die Stunde und das Quadratmeter folgt daraus eine Durchlässigkeit von 2,1 Liter, was bei Reduction auf 1^{m} Dicke noch durch $\frac{100}{7}$ zu dividiren ist und somit den Werth 0,14 Liter erhält.



Permeabilität einer Wand so definirt werden, dass er die Anzahl der normalen Cubikmeter Luft bezeichnet, welche durch 1 Quadratmeter der Wand unter dem Ueberdruck von 1 Kilogramm (1^{mm} Wasserhöhe) in einer Stunde hindurchgehen.

Bei der Anwendung dieses Begriffs auf eine vertikale Zimmerwand begegnet man der Schwierigkeit, dass Fenster, Fensternischen und Thüren, indem sie sich nicht über die ganze Höhe der Wand erstrecken, verursachen, dass dem unteren Theile der vertikalen Begrenzung im Allgemeinen eine andere Durchlässigkeit zukommt als dem oberen. Da sich nun beide Theile in verschiedener Weise an dem Ventilationsgeschäfte betheiligen, wird es nicht immer zulässig sein, für beide dieselbe mittlere Durchlässigkeit in Ansatz zu bringen.

6) Aufstellung der Gleichung des Luftwechsels. Es soll nun der Flächeninhalt des Bodens dem Flächeninhalt der Decke gleich angenommen und beide mit dem Buchstaben f bezeichnet werden. Der Umfang des Bodens sei u, die Höhe des Zimmers H, die Entfernung der neutralen Zone vom Boden h. Ferner sei mit k_0 die Durchlässigkeit des Bodens, mit k_1 die mittlere Durchlässigkeit des unteren Theiles, mit k' die mittlere Durchlässigkeit des oberen Theiles der vertikalen Begrenzung, endlich mit k_2 die Durchlässigkeit der Decke bezeichnet. Die Grössen p_0, p_2 und $p = p_0 + p_2$ haben ihre frühere Bedeutung: p_0 bezeichnet den Ueberdruck, den die äussere Luft über die am Boden befindliche innere Luft ausübt, p_2 den Ueberdruck der an der Decke befindlichen inneren Luft über die äussere.

Dann gibt die Annahme von der Unveränderlichkeit der im Zimmer befindlichen Luftmenge die Gleichung

$$f\,k_0\,p_0 + u\,h\,k_1\,\frac{p_0}{2} = u\,(H-h)\,k'\,\frac{p_2}{2} + f\,k_2\,p_2 \;[9]).$$

9) Dem Bedenken, welches daraus entstehen könnte, dass für den unteren oder oberen Theil der vertikalen Begrenzung ein Mittelwerth

Die linke Seite bedeutet die Luftmenge, welche in der Stunde durch den Boden und den unteren Theil der vertikalen Wände einströmt, während die rechte Seite der Gleichung die durch den oberen Theil der vertikalen Wände und durch die Decke abströmende Luftmenge darstellt.

7. Discussion der Gleichung des Luftwechsels. Aus dieser Gleichung in Verbindung mit dem Früheren lassen sich drei wichtige Sätze ableiten.

---

der Durchlässigkeit angenommen und dieser mit dem Mittelwerthe des des Drucks $\left(\frac{p_0}{2}, \frac{p_2}{2}\right)$ multiplicirt ist, begegnet man durch folgende Betrachtung.

Ist die Durchlässigkeit k eine Funktion der Höhe z, so ist die Luftmenge, welche durch einen um z.-Meter unterhalb der neutralen Zone befindlichen Streifen von der Breite dz eintritt,

$$u\, dz\, k\, P,$$

wobei mit P der an dieser Stelle vorhandene Ueberdruck bezeichnet ist

Nun ist $P = \frac{z}{h}\, p_0$, folglich die Luftmenge

$$u\, \frac{p_0}{h} \cdot k\, z\, dz.$$

Um die gesammte Luftmenge zu erhalten, welche unterhalb der neutralen Zone durch die vertikale Begrenzung geht, hat man diesen Ausdruck zwischen den Grenzen o und h zu integriren oder

$$u\, \frac{p_0}{h} \int_o^h k\, z\, dz$$

zu bilden. Da z innerhalb der Grenzen sein Vorzeichen nicht ändert, so kann man

$$\int_o^h k\, z\, dz = k_1 \int_o^h z\, dz$$

setzen, wobei k_1 irgend ein zwischen dem grössten und kleinsten Werth von k liegender mittlerer Zahlenwerth ist.

Dann wird die gesuchte Luftmenge

$$u\, \frac{p_0}{h}\, k_1\, \frac{h^2}{2} = u\, h\, k_1\, \frac{p_0}{2}$$

wie im Text angenommen wurde.

a) Setzt man für h seinen Werth $H \frac{p_0}{p}$ ein, (worin die Annahme gleichmässiger Temperaturvertheilung liegt), dividirt die Gleichung durch p und setzt $p - p_0$ an die Stelle von p_2, so erhält man der Reihe nach die Umformungen:

$$f k_0 p_0 + u H k_1 \frac{p_0^2}{2p} = u H \left(1 - \frac{p_0}{p}\right) k' \frac{p_2}{2} + f p_2 k_2$$

$$f k_0 \frac{p_0}{p} + \frac{1}{2} u H k_1 \left(\frac{p_0}{p}\right)^2 = \frac{1}{2} u H k' \left(1 - \frac{p_0}{p}\right) \frac{p_2}{p} + f \frac{p_2}{p} k_2$$

$$f k_0 \frac{p_0}{p} + \frac{1}{2} u H k_1 \left(\frac{p_0}{p}\right)^2 = \frac{1}{2} u H k' \left(1 - \frac{p_0}{p}\right)^2 + f \left(1 - \frac{p_0}{p}\right) k_2.$$

Aus der letzten in Bezug auf $\frac{p_0}{p}$ quadratischen Gleichung lässt sich dieses Verhältniss so entwickeln,[10]) dass es von den Grössen p_0 und p selbst, also auch von den Temperaturen (T, t) **unabhängig** und nur durch die Dimen-

10) Die Auflösung ist

$$\frac{p_0}{p} = - \frac{f k_0 + u H k' + f k_2}{u H (k_1 - k')} + \sqrt{\frac{u H k' + f k_2}{u H (k_1 - k')} + \left(\frac{f k_0 + u H k' + f k_2}{u H (k_1 - k')}\right)^2}$$

Darf $k_1 = k'$ gesetzt werden, dann folgt viel einfacher

$$\frac{p_0}{p} = \frac{\frac{1}{2} u H k_1 + f k_2}{f k_0 + u H k_1 + f k_2}.$$

Bei ungleicher Temperaturvertheilung ist zu setzen

$$h = H \frac{p_0 \, T_2 - t)}{p (T_0 - t) + p_0 (T_2 - T_0)}$$

statt des einfachen $h = H \cdot \frac{p_0}{p}$.

sionen und Durchlässigkeiten der Begrenzung bestimmt erscheint.

Somit ist auch der Werth von $h = H\frac{p_0}{p}$, oder die Lage der neutralen Zone von der Temperatur unabhängig. Sie liegt bei normalen Umständen und gleichmässiger Temperaturvertheilung, solange sich die Beschaffenheit der Begrenzung nicht ändert, ein für allemal fest.

b) Die hin und wieder gemachte Annahme, das die Decke allein alle Luft hinauslasse, welche durch die übrige Begrenzung eindringt, ist nicht haltbar.

Wäre nämlich diese Annahme zulässig, so müsste das erste Glied auf der rechten Seite der Gleichung, welches die durch den oberen Theil der vertikalen Wände hinausgehende Luftmenge darstellt, Null werden können. Also

$$u\,(H-h)\,k'\,\frac{p_2}{2} = 0.$$

Dieses Glied könnte aber nur dann Null sein, wenn entweder $k' = 0$, also der über der Gleichgewichtslinie liegende Theil der vertikalen Begrenzung undurchlässig, oder wenn $H = h$, somit da $h = \frac{p_0}{p}H$, $p_0 = p$ wäre.

Nun ist aber $p = p_0 + p_2$, also müsste $p_2 = 0$ sein, was unmöglich ist, weil in diesem Falle — ohne Ueberdruck — auch durch die Decke selbst keine Luft hinausgehen, somit überhaupt kein Luftwechsel, sondern nur Einströmen von Luft stattfinden würde.

c) Der Ausdruck für die einströmende Luft in der Form

$$f\,k_0\,p_0 + u\,h\,k_1\,\frac{p_0}{2}$$

kann durch Einführung des Werthes von p_0 auf die Form gebracht werden

$$\left[\left(f\,k_0 + \frac{1}{2}\,u\,h\,k_1\right) h\,.\,1{,}293\,\frac{B}{760}\right] \frac{T-t}{270+T+t}$$

Hier ist (bei gleichmässiger Vertheilung der Temperatur) der ganze Ausdruck in [ ] von der Temperatur unabhängig und der Nenner (270+T+t) ändert sich innerhalb derjenigen Temperaturen, welche bei der Lüftung von Zimmern in Betracht kommen, nur wenig. Somit ist der unter normalen Umständen, bei gleichmässiger Temperaturvertheilung durch Temperaturunterschied in einem Zimmer hervorgebrachte Luftwechsel nahezu der Temperaturdifferenz (T—t) proportional, und es hat somit bei Räumen, welche den vorgenannten Bedingungen entsprechen, einen guten Sinn, von dem für je 1 Grad Temperaturdifferenz in einem Zimmer stattfindenden Luftwechsel zu sprechen.

Hat man für einen Raum, welcher den oben angeführten Bedingungen genügt, etwa mittelst des Pettenkoferschen Verfahrens bei Windstille und einer bestimmten gemessenen Temperaturdifferenz die Gesammtventilation ermittelt, so kann man daraus für einen späteren Fall, wo die Temperaturdifferenz eine andere geworden ist, den Luftwechsel mit hinreichender Annäherung durch einfache Rechnung finden. Betrug z. B. bei 15° Temperaturdifferenz der durch dieselbe veranlasste stündliche Luftwechsel 60 Cubikmeter, so entspricht einem Grade ein Luftwechsel von 4 Cubikmeter und einer später beobachteten Temperaturdifferenz von n Graden ein Luftwechsel von 4 n Cubikmeter.[11])

11) Aus v. Pettenkofers Versuchen folgt für das von ihm untersuchte Zimmer bei je 1° Temperaturdifferenz der Luftwechsel

d) Andererseits darf ausdrücklich hervorgehoben werden, dass man durch wiederholte Messungen des gesammten in einem Zimmer unter normalen Umständen bei verschiedenen Temperaturen vor sich gehenden Luftwechsels die beiden unbekannten Durchlässigkeiten k_0 und k_1 des Ausdrucks

$$f k_0 p_0 + \frac{1}{2} u H k_1 \frac{p_0{}^2}{p},$$

für welchen solche Messungen Werthe geben, nicht trennen kann. Man erfährt zwar, dass der Boden und ein mit der Lage der neutralen Zone zugleich bekannter unterer Theil der vertikalen Begrenzung stündlich eine gewisse Luftmenge einlassen; aber welchen Antheil daran der Boden hat und welchen der einlassende Theil der vertikalen Wände, das lässt sich durch Bestimmungen der Gesammtventilation nicht ermitteln.

8) L u f t w e c h s e l i n Z i m m e r n v o n g l e i c h e r D u r c h l ä s s i g k e i t. Im Allgemeinen kann von dem Luftwechsel, welchen man unter normalen Umständen in e i n e m Zimmer gefunden hat, auf den unter gleichen Umständen in einem Zimmer von anderen Dimensionen stattfindenden Luftwechsel selbst dann nicht geschlossen werden, wenn die Durchlässigkeiten in beiden Zimmern als gleich vorausgesetzt werden dürfen.

$$\frac{95}{20} = 4{,}7$$

$$\frac{75}{19} = 3{,}9$$

$$\frac{22}{4} = 5{,}5$$

Im Mittel 4,7 C^m.

Die Abweichung vom Mittel beträgt im zweiten Versuch — 14, im dritten + 4 C^m. Diese Fehler erklären sich leicht durch die Möglichkeit verschiedener Abweichungen von den normalen Umständen.

Durch Untersuchung der Bedingungen, unter denen ein solcher Schluss möglich ist, kommt man zu folgendem merkwürdigen Satze:

Ist in zwei Zimmern, welche gleiche Durchlässigkeiten haben, das Verhältniss der vertikalen Begrenzung zur Bodenfläche gleich gross, so verhalten sich die in diesen Zimmern bei gleichen Temperaturen stattfindenden Luftwechsel wie ihre Kubikinhalte.

Gelten die früheren Bezeichnungen in dem Sinn, dass die analogen Dimensionen, Durchlässigkeiten und Ueberdrücke des zweiten Zimmers sich durch Marken von denen des ersten Zimmers unterscheiden, so sind die Bedingungen ausgedrückt durch die Gleichungen

1) . . . . $k_0 = k'_0,\ k_1 = k'_1,\ k' = k'',\ k_2 = k'_2$ [12])

2) . . . . $\frac{u\,H}{f} = \frac{u'\,H'}{f'}$,

wozu noch die Voraussetzung gleicher Temperaturen

3) . . . . $\frac{p}{p'} = \frac{H}{H'}$

zwischen den Summen der Ueberdrücke und den Höhen der Zimmer liefert.

Die Behauptung geht dahin, dass die beiden Luftwechsel W und W' mit den Kubikinhalten f H und f' H' in der Beziehung stehen

$$\frac{W}{W'} = \frac{f\,H}{f'\,H'}$$

---

12) Aus der Entwickelung folgt, dass es sowohl für diese Anwendung als für die folgende (in Nro 9) genügt, dass die Verhältnisse $\frac{k_1}{k_0}$, $\frac{k'}{k_0}$, $\frac{k_2}{k_0}$ in dem einen Zimmer so gross sind wie im andern. Die hiedurch erreichte Erweiterung dürfte indessen von geringer praktischer Bedeutung sein.

Der Beweis ergibt sich aus Folgendem.

Führt man in die Werthe $\frac{p_0}{p}$ und $\frac{p'_0}{p'}$, wie sich dieselben aus der quadratischen Gleichung in II 7a ergeben, die Bedingungen 1) und 2) ein, so findet man, dass

$$4) \; .\;.\;.\;.\; \frac{p_0}{p} = \frac{p'_0}{p'},$$

woraus mit Rücksicht auf 3) folgt:

$$5) \; .\;.\;.\;.\; \frac{p_0}{p'_0} = \frac{H}{H'}.$$

Nun ist unter Voraussetzung gleicher Durchlässigkeiten allgemein:

$$\frac{W}{W'} = \frac{f\,k_0\,p_0 + \frac{1}{2}\,u\,H\,k_1\,\frac{p_0^2}{p}}{f'\,k_0\,p'_0 + \frac{1}{2}\,u'\,H'\,k_1\,\frac{p'^2_0}{p'}}$$

was auf die Form

$$\frac{f\,p_0}{f'\,p'_0} \cdot \frac{k_0 + \frac{1}{2}\,\frac{u\,H}{f}\,k_1\,\frac{p_0}{p}}{k_0 + \frac{1}{2}\,\frac{u'\,H'}{f'}\,k_1\,\frac{p'_0}{p'}}$$

gebracht werden kann.

Wegen 2) und 4) ist der zweite Bruch der Einheit gleich und folglich

$$\frac{W}{W'} = \frac{f\,p_0}{f'\,p'_0},$$

woraus durch Einführung von 5) die Behauptung erhalten wird.

9) Annähernde Berechnung des Verhältnisses von Luftwechseln. Es gibt einen nicht selten vorkommenden Fall, wo man durch Anwendung der im vorigen § aufgestellten Proportion einen genäherten Werth

für das Verhältniss zweier Luftwechsel findet, obwohl die Bedingung 2) auch nicht annähernd erfüllt ist.

Sind nämlich in zwei Zimmern die Durchlässigkeiten gleich, darf ferner ein Mittelwerth für die Durchlässigkeit der vertikalen Begrenzung angenommen und (wegen Gleichheit der Herstellungsart) die Durchlässigkeit (k_0) des Bodens gleich der Durchlässigkeit (k_2) der Decke gesetzt werden, so ist bei gleichen Temperaturen das Verhältniss der Luftwechsel um so näher dem Verhältniss der Kubikinhalte gleich, je kleiner die Durchlässigkeit der vertikalen Begrenzung gegenüber der Durchlässigkeit der Decke ist.

Die Bedingungen sind hier

1) $k_0 = k'_0$, $k_1 = k'_1$, $k' = k''$, $k_2 = k'_2$

2) $k_1 = k'$, $k_0 = k_2$

3) $\frac{p}{p'} = \frac{H}{H'}$.

Der Beweis liegt in Folgendem:

So oft $k_1 = k'$ ist, wird die Gleichung II 7a in Bezug auf $\frac{p_0}{p}$ vom ersten Grad und

$$\frac{p_0}{p} = \frac{f\,k_2 + \frac{1}{2}\,u\,H\,k_1}{f\,k_0 + u\,H\,k_1 + f\,k_2}.$$

Setzt man überdies $k_0 = k_2$, so erhält $\frac{p_0}{p}$ den Werth $\frac{1}{2}$, d. h. die neutrale Zone liegt in der Mitte der Höhe, was leicht auch ohne Rechnung als Folge der gemachten Voraussetzungen erkannt wird.

Denselben Werth hat $\frac{p'_0}{p'}$. Somit gilt $\frac{p_0}{p} = \frac{p'_0}{p'}$ und $\frac{p_0}{p'_0} = \frac{H}{H'}$ wie in § 8.

Man erkennt nun die Wahrheit der Behauptung leicht aus der zweiten Form, in welche oben (Nr. 8) der Werth $\frac{W}{W'}$ gebracht wurde. Denn es ist

$$\frac{W}{W'} = \frac{f H}{f' H'} \cdot \frac{k_0 + \frac{1}{4} \frac{u H}{f} k_1}{k_0 + \frac{1}{4} \frac{u' H'}{f'} k_1}$$

und der zweite Bruch nähert sich der Einheit um so mehr, je kleiner $\frac{k_1}{k_0}$ ist.

Um ein Zahlenbeispiel für den Grad der Annäherung zu erhalten, nehmen wir an, zwei Zimmer haben die gleiche Höhe ($H = H' = 3{,}6^m$) und die gleiche Tiefe von 7^m, während die Breite des einen 5^m, die des anderen 10^m betragen soll. Ferner sollen die Durchlässigkeiten in beiden Zimmern gleich sein, und auch $k_1 = k'$, $k_0 = k_2$ gesetzt werden dürfen.

Dann ist

$$\frac{u H}{f} = 24 \cdot \frac{3{,}6}{35}; \frac{u' H'}{f} = 17 \cdot \frac{3{,}6}{35},$$

und es berechnet sich, wenn $k_1 = 0{,}2\, k_0$ angenommen wird,

$$\frac{W'}{W} = 2 \cdot \frac{112}{109},$$

während das Verhältniss der Cubikinhalte 2 ist. Man verliert also unter diesen Umständen durch Anwendung der Proportion nur c. 3 % des wahren Werthes.

10. Experimentelle Bestimmung der Durchlässigkeiten. Aus dem Vorausgehenden folgt, dass man ohne Kenntniss der Durchlässigkeiten nur in einzelnen günstigen Fällen von dem Luftwechsel eines Zimmers auf den eines anderen schliessen kann. Man hat demnach sein Augenmerk auf jene Constanten zu richten, mit Hilfe deren

der Uebergang von einem Zimmer auf ein anderes, welches nur in den Dimensionen und Temperaturen abweicht, unter allen Umständen gemacht werden kann.[13])

---

13) Wie nothwendig es ist, die Durchlässigkeiten an den Begrenzungen der Zimmer selbst zu bestimmen, ergibt sich aus einem Vergleich der Werthe, welche für die Durchlässigkeit einzelner Baumaterialien gefunden werden, mit denjenigen, welche zur Erklärung beobachteter Luftwechsel den aus diesen Materialien aufgebauten Wänden, Decken etc. zugeschrieben werden müssen

Nach Herrn C. Lang's Versuchen würde eine Mörteldecke von 1^{cm} Dicke unter einem Ueberdruck von 1^{mm} Wasser pro $\square^{m}$ und Stunde 0,091 C^{m} Luft durchlassen.

Wenn wir uns eine Zimmerdecke durch eine solche Mörtelschicht repräsentirt denken, scheinen wir eine für die Durchlässigkeit dieser Decke sehr günstige Annahme zu machen. Wir wollen desshalb die erwähnte Durchlässigkeit sowohl der Decke als dem Boden des Zimmers zuschreiben. Ferner sollen die Wände nur 10^{cm} dick und von Kalktuffstein — dem durchlässigsten Material — hergestellt sein, so kommt ihnen nach Herrn C. Lang's Versuchen die Durchlässigkeit 0,08 zu.

Das Zimmer sei 7^{m} lang, 5^{m} breit, $3,6^{m}$ hoch und die Temperaturdifferenz 20° C.

Der stündliche Luftwechsel dieses Zimmers berechnet sich dann aus

$$f\,k_0\,p_0 + \frac{1}{2}\,u\,H\,k_1\,\frac{p_0^2}{p}$$

zu 0,79 Cubikmeter.

v. Pettenkofer hat für ein viel kleineres Zimmer mit Backsteinwänden, bei 19° C Temperaturdifferenz nach Verkleben aller Ritzen einen stündlichen Luftwechsel von 54 Cubikmeter, also ungefähr das Siebzigfache gefunden.

Ich selbst habe mittelst einer rein physikalischen, auf ihren möglichen Fehler leicht controlirbaren Methode, welche ich demnächst mittheilen werde, den Luftwechsel eines Zimmers, welches obige Dimensionen und Wände von rothem Sandstein hat, bei 20° Temperaturdifferenz unter normalen Umständen gleich

70 Cukikmeter

gefunden, was von der Wahrheit um höchstens 7 Cubikmeter abweichen kann.

Daraus folgt, dass — wahrscheinlich in Folge der undefinirbaren Art, wie unsere Mauern, Zimmerdecken etc. hergestellt werden — die

Will man durch Bestimmung des Gesammtluftwechsels Werthe für die Durchlässigkeiten der drei Begrenzungen erhalten, so hat man zwei Zimmer auszuwählen, welchen man gleiche Durchlässigkeiten zutrauen darf, während in beiden das Verhältniss

$$\frac{u\,H}{f}$$

verschiedene Werthe hat.

In beiden Zimmern muss zu der unter normalen Umständen ausgeführten Messung der Gesammtventilation noch

---

für einzelne Baumaterialien gefundenen Durchlässigkeiten auf die aus denselben aufgeführten Mauern . . . . nicht übertragen werden dürfen.

Um eine direkte Controle für dieses Urteil zu gewinnen, habe ich ein eisernes Rohr durch die 0,80^{m} dicke Mauer des vorgenannten Zimmers getrieben, mit der Absicht in verchiedenen Dicken den Ueberdruck der äusseren Luft über die innere manometrisch zu bestimmen. Ich kam dabei zufällig zuerst auf einen Stein von etwa 20^{cm} Dicke. Nachdem dieser durchbohrt war, glitt das Rohr beinahe widerstandslos 40^{cm} vorwärts und stiess dann auf den Widerstand der äusseren Steinlage.

Man erhält dadurch das in Fig. 2 gegebene Bild des vertikalen Querschnitts einer solchen Mauer, von dessen Richtigkeit man sich hier bei jedem Neubau überzeugen kann. Der innere Raum ist mit kleinen, sehr unregelmässigen Abfallstücken so ausgefüllt, dass dem Durchgang der Luft kein Widerstand entgegensteht. Nach jeder Steinhöhe folgt eine unregelmässige Mörtelschicht. Die äussere Steinlage, welche in dem untersuchten Fall ohne Bewurf ist, leistet der Luft ebenfalls sehr wenig Widerstand; denn der Druck wurde in dem Raume des Gerölls merklich ebenso gross gefunden als in der freien Luft.

So bleibt im Grunde nicht viel mehr als der innere Bewurf, der meistens von Rissen und Sprüngen durchzogen ist, welche nur ganz oberflächlich gedeckt sind.

Ebenso habe ich mich überzeugt, dass die zwischen den Diehlen des Fussbodens befindlichen Zwischenräume der Luft einen beinahe freien Durchgang gestatten: an einem bloss durch die Diehlen gesteckten Rohr liess sich kein Ueberdruck nachweisen, derselbe tritt erst dann merklich hervor, wenn das Rohr in den weiter unten mit Schlacken vermengten Sand eindringt.

die (manometrische) Messung von p_0 und p'_0 kommen, d. h. derjenigen Ueberdrücke, welche die äussere Luft unmittelbar am Boden über die innere besitzt. Die Summen $p = p_0 + p_2$ und $p' = p'_0 + p'_2$ können ans den Temperaturen und Zimmerhöhen berechnet oder, was oft bequemer ist, ebenfalls gemessen werden. Da in jedem der beiden Zimmer sowohl die Menge der einströmenden Luft als auch die der abströmenden dem gefundenen Werthe der Gesammtventilation gleich gesetzt werden kann, erhält man durch zwei vollständige Messungen zwei paar Gleichungen von der Form

$$\left.\begin{aligned} a &= f\, k_0\, p_0 + \frac{1}{2}\, u\, H\, k_1\, \frac{p_0^2}{p} \\ b &= f'\, k_0\, p'_0 + \frac{1}{2}\, u'\, H'\, k_1\, \frac{p'^2_0}{p'} \end{aligned}\right\} \quad 1)$$

$$\left.\begin{aligned} a &= f\, k_2\, p_2 + \frac{1}{2}\, u\, H\, k'\, \frac{p_2^2}{p} \\ b &= f'\, k_2\, p'_2 + \frac{1}{2}\, u'\, H'\, k'\, \frac{p'^2_2}{p'} \end{aligned}\right\} \quad 2)$$

in welchen die vier Unbenannten k_0, k_1 und k', k_2 paarweise vorkommen, während alles Uebrige bekannt ist.

11. Zweite Methode die Durchlässigkeiten zu finden. Die in Nr. 10 angegebene Methode ist auf die Voraussetzung gegründet, dass Zimmer gefunden werden können, von denen man annehmen darf, dass sie gleiche Durchlässigkeiten haben, ohne dass man diese Durchlässigkeiten selbst kennt.

Obwohl man über diese Voraussetzung nicht hinweg kommen wird, wenn man von dem bekannten Luftwechsel eines Zimmers auf den noch unbekannten eines anderen schliessen will, so scheint es doch von einem anderen Gesichtspunkte aus wünschenswerth, eine experimentelle Me-

thode zu besitzen, welche die Durchlässigkeiten kennen lehrt, ohne uns noch auf ein zweites Zimmer anzuweisen.

Eine solche Methode will ich nun angeben. Sie setzt voraus, dass man für den vertikalen Theil der Begrenzung e i n e mittlere Durchlässigkeit ($k_1 = k'$) annehmen darf. Das Verfahren ist folgendes.

1) Man bestimmt die Lage der neutralen Zone durch Messung des am Boden stattfindenden Ueberdrucks (p_0) und Berechnung (oder Messung) der Summe $p = p_0 + p_2$.

Dadurch erhält man einen Werth für die linke Seite der Gleichung

$$1) \ldots . \ \frac{p_0}{p} = \frac{f\,k_2 + \frac{1}{2}\,u\,H\,k_1}{f\,k_2 + u\,H\,k_1 + f\,k_0}.$$

2) Man misst den gesammten Luftwechsel (a) nach von Pettenkofer's Methode. Dadurch erhält man die Gleichung

$$2) \ldots . \ (p - p_0)\,f\,k_2 + \frac{1}{2}\,u\,H\,k_1\,\frac{(p - p_0)^2}{p} = a.$$

Diese beiden Messungen können leicht gleichzeitig ausgeführt werden.

3) Man bahnt der Luft einen neuen Weg dadurch, dass man einen bisher verschlossenen Kanal, der sich am besten nahe am Boden (z. B. im untersten Theil der Thüre) oder nahe an der Decke befindet, öffnet.

Die Luftmenge, welche durch diesen Kanal strömt, wird gemessen. Zugleich beobachtet man die Veränderungen, welche durch das Oeffnen des Kanals in der Druckvertheilung vor sich gehen.

Liegt der Kanal nahe am Boden, so sinkt bei seiner Eröffnung die neutrale Zone, liegt er an der Decke, so steigt sie, und diese Verschiebungen geben sich durch Veränderungen im Werthe von p_0 kund, während $p = p_0 + p_2$



constant bleibt, weil es nur von der Höhe des Zimmers und den Temperaturen abhängt.

Das Verhältniss der durch den Kanal stündlich ein- oder ausströmenden Luftmenge zu der gleichzeitigen Aenderung des Werthes von p_0[14]) ist der Werth des Ausdruckes $f k_0 + u H k_1 + f k_2$, welcher auf der rechten Seite der ersten Gleichung den Nenner bildet.

Diesen Ausdruck, der sich aus 3 Summanden zusammensetzt, welche uns sagen, was jede einzelne Wand bezüglich der Lüftung zu leisten vermag und leistet, wenn der Ueberdruck 1^{mm} Wasser beträgt, will ich das Lüftungsvermögen des Zimmers nennen.

Dann lässt sich der eben aufgestellte Satz so aussprechen:

Tritt unter normalen Umständen bei constanter Temperatur ein constanter Luftstrom in ein Zimmer ein oder aus demselben aus, welcher stündlich m-Kubikmeter Luft zu- oder abführt, so ist während der Dauer dieser Strömung der Werth des am Boden stattfindenden Ueberdrucks der äusseren Luft über die innere um δ kleiner oder grösser als ohne den Strom, und man erhält das Lüftungsvermögen (L) des Zimmers, wenn man m durch δ dividirt.

In Zeichen

$$f k_0 + u H k_1 + f k_2 = L = \frac{m}{\delta} \cdot$$

Dieser nützliche Satz, welcher u. A., wenn das Lüftungsvermögen eines Lokals einmal bekannt ist, die Prüfung

14) Statt der Aenderung von p_0 kann auch die Aenderung des in irgend einer anderen Höhe bestehenden Ueberdrucks beobachtet werden, da sich alle Ueberdrücke um die gleiche Grösse ändern.

der Leistung einer in demselben einseitig thätigen Ventilationsanlage auf die manometrische Messung der Verschiebung der neutralen Zone zurückführt, wird leicht bewiesen, indem man die Gleichung des natürlichen Luftwechsels

$$f k_0 p_0 + \frac{1}{2} u H k_1 (2 p_0 - p) = f k_2 (p - p_0)$$

von der Gleichung des künstlich gesteigerten Luftwechsels

$$m + f k_0 p'_0 + \frac{1}{2} u H k_1 (2 p'_0 - p) = f k_2 (p - p'_0)$$

abzieht. Man erhält

$$m = f k_0 (p_0 - p'_0) + u H k_1 (p_0 - p'_0) + f k_2 (p_0 - p'_0)$$

oder

$$\frac{m}{p_0 - p'_0} = f k_0 + u H k_1 + f k_2,$$

was zu beweisen war.

Die Form des Beweises bezieht sich auf den Fall des Einströmens, wobei p_0 vermindert wird. Für den Fall des Abströmens ändert sich zugleich das Vorzeichen von m und von $p_0 - p'_0$, was auf den Werth des Quotienten keinen Einfluss hat.

Beispiel. Ein Zimmer, welches 3,6^m hoch, 7^m lang und 5^m breit ist, hat eine Temperatur von 20° C, seine Umgebung 0° C.

1) Die neutrale Zone liegt in $\frac{13}{32}$ der Höhe, weil $p_0 = 0{,}13$, $p = 0{,}32$ gefunden wird.

2) Der gesammte Luftwechsel beträgt 39,9 C^m per Stunde.

3) Durch einen nahe am Boden befindlichen Kanal von 1 □ Decimeter Querschnitt strömen 28 C^m per Stunde ein, während $p'_0 = 0{,}08$ und $p = 0{,}32$ ist.

Man hat nun

$$1)\ \frac{13}{32} = \frac{f\,k_2 + \frac{1}{2}\,u\,H\,k_1}{L},$$

$$2)\ 0{,}19\,f\,k_2 + \frac{(0{,}19)^2}{64}\,u\,H\,k_1 = 39{,}9\,,$$

$$3)\ L = \frac{28}{0{,}05} = 560.$$

Daraus erhält man

$$k_0 = 8{,}3\,,$$
$$k_1 = 1{,}0\,,$$
$$k_2 = 5{,}3\,.$$

Die Ueberdrücke p_0 . . . werden leicht auf eine Einheit der zweiten Dezimale genau, d. h. so erhalten, dass der Fehler kleiner ist als 0,005, wenn man der Messröhre des Manometers eine Steigung von c. 3 % gibt, und, um den Nullpunkt sicher zu eliminiren, den Schlauch abwechselnd an das innere und äussere Niveau ansetzt.

Die Unsicherheit des Werthes von L ist demnach auf höchstens 10 % anzuschlagen.

12) Der dritte Versuch, welcher in Nro 11 angegeben wurde, belehrt uns zugleich über das Mass, in welchem der Effekt der Porenventilation a b n i m m t, sobald ein durch weite Oeffnungen zugelassener oder auch durch besondere Vorrichtungen (Ventilatoren) eingetriebener Luftstrom sich am Ventilationsgeschäfte betheiligt. Die Abnahme ist durch den Ausdruck $(p_0 - p'_0)\ [f\,k_0 + \frac{1}{2}\,u\,H\,k_1]$ gegeben und somit der Druckabnahme $(p_0 - p'_0)$ proportional.

Setzt man $p_0 = 0{,}08$ mit den übrigen, nun bekannten Werthen in den Ausdruck, welcher die durch die Poren e i n s t r ö m e n d e Luftmenge darstellt:

$$f\,k_0\,p'_0 + \frac{1}{2}\,u\,H\,k_1\,\frac{p'^2_0}{p}\,,$$

so erhält man 24,1 C^m, während vorher, ehe der Canal geöffnet wurde, durch die Poren 39,9 C^m einströmten.

Durch Oeffnen des Canals, der 28 C^m einliess, steigerte sich demnach der Luftwechsel von 39,9 C^m auf 24,1 + 28,0 oder 52,1 C^m, und die Zunahme betrug (in Folge der Abnahme des Effekts der Porenventilation) nur 12,2 C^m.

Ganz analog wirkt die Oeffnung eines Abzugscanals und einer Absauge-Vorrichtung. Stets ist der durch solche Vorrichtungen gesteigerte Luftwechsel kleiner als die Summe aus der durch den Canal strömenden Luftmenge und dem bei geschlossenem Canal stattfindenden Luftwechsel.

Fügt man zu dem einlassenden Canal noch einen Abzugs-Canal, so wird die Porenventilation nur dann nicht geschwächt, wenn durch beide Canäle gleich grosse Luftmengen strömen.

In einer folgenden Abhandlung hoffe ich den Einfluss nachzuweisen, welchen angrenzende geschlossene Räume auf den Luftwechsel eines Zimmers ausüben.

Uebersicht der hauptsächlichsten Resultate der ersten Abhandlung.

1) Hat die Luft eines Zimmers eine constante Temperatur, welche höher ist als die Temperatur seiner Umgebung, und hat auch diese Umgebung, welche frei und windstill vorausgesetzt wird, constante Temperatur, so findet in dem Zimmer ein Luftwechsel statt, welcher einem stationären Zustand zustrebt.

Ist dieser Zustand erreicht, so befindet sich in irgend einer Höhe, welche geringer ist als die Höhe des Zimmers, die innere Luft mit der äusseren im Gleichgewicht. Unterhalb der n e u t r a l e n Z o n e strömt, vermöge eines Ueber-

drucks der äusseren Luft über die innere, Luft in das Zimmer ein, oberhalb derselben strömt vermöge eines Ueberdrucks der inneren Luft über die äussere in derselben Zeit gleichviel Luft aus.

2) Ist die Temperatur in der ganzen Höhe des Zimmers gleich, so ist die Lage der neutralen Zone dadurch bestimmt, dass ihre Abstände von Boden und Decke sich wie die im Niveau dieser Grenzflächen bestehenden Ueberdrücke verhalten.

Unter derselben Voraussetzung ist die Lage der neutralen Zone von den Temperaturen des Zimmers und seiner Umgebung unabhängig, und nur durch die Dimensionen und Durchlässigkeits-Verhältnisse bestimmt.

3) Der stationäre Luftwechsel eines Zimmers ist dem Unterschiede zwischen seiner Temperatur und der Temperatur seiner Umgebung nahezu proportional.

4) Ohne Kenntniss der Durchlässigkeiten lässt sich nur in einzelnen Fällen von dem Luftwechsel eines Zimmers auf den eines anderen von gleichen Durchlässigkeiten schliessen. In diesen Fällen ist das Verhältniss der Luftwechsel gleich dem der Kubikinhalte.

5) Eine Methode die Durchlässigkeiten zu finden besteht in Vergleichung des Luftwechsels zweier Zimmer von gleichen Durchlässigkeiten und verschiedenen Dimensionen bei gleichzeitiger Messung der Temperatur und Bestimmung der Lage der neutralen Zone.

6) Eine zweite Methode, die Durchlässigkeiten eines Zimmers zu finden, ist begründet auf Messung seines gesammten Luftwechsels, Bestimmung der Lage seiner neutralen Zone und Eröffnung eines neuen Luftcanales. Dabei ist der Satz anzuwenden: Das gesammte Lüftungsvermögen eines Zimmers ist dem Quotienten aus der durch den Canal strömenden Luftmenge und der durch das Oeff-

Luftwechsel in zwei abgeschlossenen Gemächern, welche durch eine horizontale Wand von einander getrennt, im Uebrigen aber von freier Luft umgeben sind.

I.

Das eine der beiden Gemächer habe die Temperatur der freien Umgebung, das andere eine höhere Temperatur.

1) Befindet sich ein abgeschlossenes Gemach von der Temperatur der Umgebung über einem wärmeren Zimmer, so kann man sich vorstellen, dass der obere Raum vorher vermöge offener Fenster und Thüren einen Theil der „freien Umgebung" des unteren bildete und die Veränderungen studiren, welche das Schliessen der Fenster und Thüren im Luftwechsel dieses Raumes selbst und im Luftwechsel des unter ihm befindlichen wärmeren Zimmers hervorbringt. Von der Dicke der horizontalen Trennungsschicht soll dabei abgesehen werden.

Zunächst ist klar, dass durch die Decke des unteren Zimmers, welche zugleich den Fussboden des oberen bildet, Luft aus dem unteren Zimmer in das obere einströmt, weil im Niveau der Decke ein Ueberdruck (p_2) gegen die freie Luft vorhanden ist (vgl. S. 435 Nro 2), und die Luft des oberen Zimmers im ersten Moment nach Verschluss der Fenster und Thüren noch alle Eigenschaften der freien Luft besitzt.

Durch dieses Einströmen von Luft in das obere Zimmer wird daselbst die Luft verdichtet, gewinnt nach allen Seiten hin Ueberdruck (ϱ) über die äussere Luft und setzt auch dem Drucke, der die Luft von unten durch die Decke treibt, diesseits einen Gegendruck (ϱ) entgegen. Ein stationärer Zustand wird im oberen Zimmer dann eingetreten sein, wenn ϱ so gross geworden ist, dass ebenso viel Luft als durch den Fussboden einströmt von dem Ueberdrucke ϱ durch die übrige Begrenzung hinausgetrieben wird.

Damit ist jedoch die Aufgabe noch nicht vollständig erklärt. Vielmehr besteht durch Vermittelung der porösen Scheidewand zwischen den über einander liegenden Zimmern eine so enge Beziehung, dass der Luftwechsel des einen ohne den des anderen nicht verstanden werden kann.

Dadurch nämlich, dass im oberen Zimmer der Gegendruck ϱ entsteht, wird offenbar die aus dem unteren Zimmer durch die Decke abströmende Luftmenge vermindert und folglich die früher (bei allseitig freier Umgebung) im unteren Zimmer zwischen einströmender und abströmender Luft bestandene Gleichung gestört. Es wird sich als Ausdruck eines neuen stationären Zustandes eine neue Gleichung bilden, in welcher sich der geringeren Menge von abströmender Luft eine geringere Menge einströmender Luft gegenüberstellt. Damit dieses möglich wird, muss im unteren Zimmer der Ueberdruck p_0, den die äussere Luft am Boden über die innere besitzt, abnehmen, p_2 um ebensoviel wachsen und folglich eine Verlegung der neutralen Zone nach unten eintreten.

Es gehe p_0 über in $p_0 - \gamma$, so muss p_2 auf $p_2 + \gamma$ anwachsen, damit die Summe (p) beider, welche nur von der Zimmerhöhe und den Temperaturen abhängt, constant bleibt. Die Gleichung für das untere Zimmer wird dann

$$f\,k_0\,(p_0 - \gamma) + u\,h\,k_1\,\frac{p_0 - \gamma}{2} =$$

$$u\,(H - h)\,k_1\,\frac{p_2 + \gamma}{2} + f\,k_2\,(p_2 + \gamma - \varrho) \ldots\ldots \quad 1),$$

wobei wie früher mit f der Flächeninhalt des Bodens sowie der Decke, mit u der Umfang derselben, mit H die Höhe des Zimmers, mit h die Höhe der neutralen Zone über dem Boden, ferner mit k_0 die Durchlässigkeit des Bodens, mit k_2 die Durchlässigkeit der Decke bezeichnet und für die

ganze vertikale Begrenzung eine mittlere Durchlässigkeit k_1 angenommen ist.

Die Gleichung des Luftwechsels für das obere Zimmer ist

$$f\,k_2\,(p_2 + \gamma - \varrho) = \varrho\,(u\,H'\,k_5 + f\,k_6)\;\ldots\ldots \quad 2),$$

wobei k_5 die mittlere Durchlässigkeit der vertikalen Begrenzung, k_6 die Durchlässigkeit der Zimmerdecke, H' die Höhe des oberen Zimmers bezeichnet. u, f, der Umfang und die Fläche des Bodens und der Decke, sind im oberen Zimmer ebenso gross angenommen wie im unteren.

Aus diesen beiden Gleichungen kann man ϱ und γ berechnen, d. h. in ihrer Abhängigkeit von den Eigenthümlichkeiten der beiden Zimmer und deren Temperaturen (T, t) nachweisen. Bezeichnet man das Lüftungsvermögen $(f\,k_2 + f\,k_6 + u\,H'\,k_5)$ des oberen Zimmers mit L', das des unteren mit L (vgl. S. 455), und setzt der Reihe nach l_0, l_1, l_2, l_5, l_6 für $f\,k_0$, $u\,H\,k_1$, $f\,k_2$, $u\,H'\,k_5$, $f\,k_6$, so dass

$$L = l_0 + l_1 + l_2$$
$$L' = l_2 + l_5 + l_6,$$

so wird aus der zweiten Gleichung

$$L'\,\varrho - l_2\,\gamma = l_2\,p_2 \quad (2^a$$

Mit Benützung der Proportion

$$\frac{h}{H} = \frac{p_0 - \gamma}{p}$$

kann die erste Gleichung umgeformt werden in

$$l_0\,(p_0 - \gamma) + l_1\,\frac{(p_0 - \gamma)^2}{2\,p} = l_1\,\frac{(p_2 + \gamma)^2}{2\,p} + l_2\,(p_2 + \gamma - \varrho)$$

und wegen $p_0 + p_2 = p$ in

$$l_0\,(p_0 - \gamma) + \frac{1}{2}\,l_1\,(p_0 - p_2 - 2\,\gamma) = l_2\,(p_2 + \gamma - \varrho).$$

Subtrahirt man diese Gleichung von der auf normale Umstände bezüglichen

$$l_0 p_0 + \frac{1}{2} l_1 (p_0 - p_2) = l_2 p_2,$$

so erhält man

$$l_0 \gamma + l_1 \gamma = l_2 (\varrho - \gamma)$$

oder

$$L \gamma = l_2 \varrho. \qquad (1^a.$$

Aus (1^a und (2^a wird

$$\left.\begin{aligned} \varrho &= p_2 \frac{l_2 L}{L L' - l_2^2} \\ \gamma &= p_2 \frac{l_2^2}{L L' - l_2^2}, \end{aligned}\right\} \ldots F. 1$$

worin noch der Werth von p_2, nämlich $p \dfrac{l_0 + \frac{1}{2} l_1}{L}$ substituirt werden kann, während p aus $H\, 1{,}293 \dfrac{B}{760} \dfrac{T - t}{270 + T + t}$ gefunden wird.

Der Luftwechsel des oberen (kalten) Zimmers ist gegeben durch

$$(W') = l_2 (p_2 + \gamma - \varrho) \ldots . F. 2$$

was durch den Fussboden aus dem unteren Zimmer kommt, oder auch durch

$$(W') = (l_5 + l_6) \varrho \ldots . F. 2^a$$

was durch die vertikale Begrenzung und die Decke in's Freie strömt.

Der Luftwechsel W des unteren (warmen) Zimmers besteht aus der Grösse $l_2 (p_2 + \gamma - \varrho)$ (die durch die Decke abströmt) und aus der Luftmenge

$$l_1 \frac{(p_2 + \gamma)^2}{2 p},$$

welche durch den oberen Theil der vertikalen Begrenzung entweicht, so dass

$$W = l_2 (p_2 + \gamma - \varrho) + l_1 \frac{(p_2 + \gamma)^2}{2\,p} \quad \ldots . F. 3$$

oder

$$W = l_0 (p_0 - \gamma) + l_1 \frac{(p_0 - \gamma)^2}{2\,p} \quad \ldots . F. 3^a$$

worin das erste Glied die durch den Fussboden, das zweite Glied die durch den unteren Theil der vertikalen Begrenzung einströmende Luftmenge bezeichnet.

Beispiel. Nehmen wir $k_0 = k_2 = k_6 = 5\,k_1$, $k_4 = k_5 = 1$, $H = H' = 3{,}6^m$, $u = 24^m$, $f = 35\,\square^m$, so folgt $p_0 = p_2$. Ferner sei die Temperatur des unteren Zimmers 20° C, die des oberen und der Umgebung 0° C, so ist $p = 0{,}32$, $p_0 = 0{,}16$, $\gamma = 0{,}031^{mm}$ und $\varrho = 0{,}076^{mm}$.

Der Luftwechsel des unteren (warmen) Zimmers betrug vorher, bei freier Umgebung:

$$l_2\, p_2 + l_1 \frac{p_2^{\,2}}{2\,p}$$

oder 31,5 C^m.

Nach dem Schliessen der oberen Fenster und Herstellung des neuen stationären Zustandes beträgt er noch 24,9 C^m.

Das obere kalte Zimmer erhält durch das unter ihm liegende warme einen Luftwechsel von

$$l_2 (p_2 + \gamma - \varrho)$$

oder 20,1 C^m, während, wenn das untere Zimmer ebenfalls kalt wäre, der Luftwechsel Null sein würde.

Durch Oeffnen der Fenster des oberen Zimmers steigert sich der Luftwechsel desselben von 20,1 C^m auf

$$l_2\, p_2$$

oder 28,0 C^m, und der des unteren Zimmers von 24,9 auf 31,5 C^m.

Es lassen sich demnach, wenn die Dimensionen, Durchlässigkeiten und Temperaturen bekannt sind, alle den Luftwechsel beider Zimmer betreffenden Fragen beantworten.

Dabei ist die Voraussetzung gemacht, dass trotz der ansehnlichen Luftmengen, welche stündlich aus dem unteren Zimmer in das obere übergehen, dieses seine Temperatur (t) beharrlich beibehält. Erhöht sich die Temperatur des oberen Zimmers, so hat eine andere Betrachtung Platz zu greifen, welche für den Fall eines erreichten Beharrungs-Zustandes weiter unten durchgeführt werden wird.

Die Voraussetzung constanter Temperatur wird wohl mit grösserem Rechte gemacht, wenn das kalte Zimmer unterhalb des wärmeren liegt, während letzteres eine Wärmequelle besitzt.

2) Befindet sich das warme Zimmer von der Temperatur T' über einem kalten von der Temperatur (t) der freien Umgebung, und schliesst man die vorher offenen Fenster des unteren Zimmers, so treten folgende Veränderungen ein.

Da die an der Decke des unteren Zimmers befindliche Luft zunächst noch die Spannung der äusseren besitzt, welche um p_4 grösser ist als die Spannung am Boden des oberen Zimmers, so geht ein Luftstrom durch die Decke des kalten Zimmers nach dem warmen. Dadurch nimmt die Dichtigkeit der Luft im unteren Zimmer ab, und ihre Spannung wird allenthalben (um γ) geringer als die der äusseren Luft.

In Folge dessen strömt sowohl durch den Boden als durch die gesammte vertikale Begrenzung von aussen Luft in das kalte Zimmer. Ihre Menge ist

$$(l_0 + l_1)\,\gamma.$$

Diese Luftmenge strömt durch die Decke allein nach dem oberen Zimmer ab.

Die über dem Boden dieses Zimmers befindliche Luft besass vorher den Minderdruck p_4 gegenüber der unterhalb des Bodens befindlichen Luft. Dieser Minderdruck reducirt sich jetzt auf $p_4 - \gamma$, und es strömt somit durch den Boden des oberen Zimmers weniger Luft ein als vorher. Der stationäre Zustand stellt sich dadurch her, dass sich auch die Menge der abströmenden Luft vermindert, und diese Verminderung vollzieht sich dadurch, dass im oberen Zimmer die neutrale Zone nach oben rückt. Es wächst p_4 auf $p_4 + \varrho$ an, während p_6 um ϱ abnimmt, da die Summe beider $p' = p_4 + p_6$ constant bleibt.

Die Gleichungen des stationären Luftwechsels sind:

1) für das untere (kalte) Zimmer:

$$(l_0 + l_1)\,\gamma = l_2\,(p_4 + \varrho - \gamma) \;\ldots\ldots \qquad (3;$$

2) für das obere (warme) Zimmer:

$$l_2\,(p_4 + \varrho - \gamma) + l_5\,\frac{(p_4 + \varrho)^2}{2\,p'} =$$

$$l_5\,\frac{(p_6 - \varrho)^2}{2\,p'} + l_6\,(p_6 - \varrho) \;\ldots\ldots \qquad (4.$$

Reducirt man mittelst $p_4 + p_6 = p'$, so folgt zunächst

$$l_2\,(p_4 + \varrho - \gamma) + \frac{1}{2}\,l_5\,(p_4 - p_6 + 2\,\varrho) = l_6\,(p_6 - \varrho),$$

woraus durch Anwendung der Gleichung des normalen Luftwechsels erhalten wird

$$L'\varrho = l_2\,\gamma. \qquad (4^a.$$

Da ausserdem noch

$$L\gamma - l_2\,\varrho = l_2\,p_4 \qquad (3^a,$$

so wird

$$\left.\begin{aligned} \varrho &= p_4\,\frac{l_2^{\,2}}{L\,L' - l_2^{\,2}} \\ \gamma &= p_4\,\frac{l_2\,L'}{L\,L' - l_2^{\,2}} \end{aligned}\right\}\ \text{F. 4.}$$

Für p_4 kann sein Werth

$$p' \frac{l_6 + \frac{1}{2} l_5}{L'}$$

eingesetzt werden, wobei

$$p' = H' \, 1{,}293 \, \frac{B}{760} \, \frac{T' - t}{270 + T' + t} \, .$$

Die Formeln für den Luftwechsel im oberen Zimmer sind

$$W' = l_2 (p_4 + \varrho - \gamma) + l_5 \frac{(p_4 + \varrho)^2}{2 p} , \ldots \text{ F. } 5$$

wobei das erste Glied die durch den Boden, das zweite die durch den unteren Theil der vertikalen Begrenzung des oberen Zimmers aus dem Freien einströmende Luftmenge bezeichnet, oder

$$W' = l_5 \frac{(p_6 - \varrho)^2}{2 p'} + l_6 (p_6 - \varrho) \ldots \text{ F. } 5^a$$

wobei das erste Glied die durch den oberen Theil der vertikalen Begrenzung, das zweite die durch die Decke entweichende Luftmenge angibt.

Im unteren Zimmer ist

$$(W) = l_2 (p_4 + \varrho - \gamma) \ldots \text{ F. } 6$$

die durch die Decke abströmende Menge, während

$$(W) = (l_0 + l_1) \gamma \ldots \text{ F. } 6^a$$

die aus dem Freien einströmende Menge bezeichnet.

3) Vergleicht man diese Resultate mit den in Nro 1) erhaltenen, so ergibt sich, dass p_2 durch p_4, L durch L' und γ durch ϱ ersetzt ist. Demnach liesse sich leicht eine gemeinschaftliche Lösung der beiden in 1. und 2. behandelten Aufgaben formuliren. Es scheint indessen nützlicher auf den Unterschied aufmerksam zu machen, der in

hygienischer Beziehung zwischen beiden Fällen bestehen kann.

Während der Bewohner eines geheizten Zimmers durch ein oberhalb liegendes, welches die Temperatur der freien Atmosphäre (oder eine davon wenig verschiedene Temperatur) hat, nur insofern geschädigt werden kann, als dasselbe den Luftwechsel des geheizten Zimmers etwas vermindert, kann ein kaltes Gemach, welches unterhalb eines geheizten liegt, dem Bewohner dieses Zimmers überdies dadurch nachtheilig werden, dass die gesammte (möglicherweise nicht unbeträchtliche) Luftmenge, welche aus dem kalten Zimmer abzieht, durch den Fussboden in das geheizte eindringt. Enthält das kalte Zimmer eine Ursache der Luftverschlechterung, so hat der darüber Wohnende, der sein Zimmer heizt und dadurch dem unteren Zimmer eine namhafte Ventilation verschafft, die Wirkung jener Ursache zu erwarten. In einem solchen Falle dürfte es für den oben Wohnenden rathsam sein, die Zwischenräume zwischen den Diehlen, welche den grössten Theil des unzuträglichen Luftwechsels vermitteln, luftdicht zu schliessen und sich behufs der Luftzufuhr eines besonderen mit der freien Luft communicirenden Kanals zu bedienen. Ein solcher Kanal wird am besten innerhalb der horizontalen Zwischenwand so angebracht, dass er einerseits in's Freie, andererseits in den Mantel des Ofens mündet.

4) Auf die Lösung des in Nro 2 behandelten Problems lassen sich gute und einfache Methoden gründen, das Lüftungsvermögen eines Zimmers und seiner Begrenzungen zu bestimmen. Diese Methoden sind in allen Fällen anwendbar, wo sich über dem Versuchszimmer ein anderes von gleicher oder grösserer Bodenfläche befindet, welches geheizt werden kann.

a) Während bei Windstille das obere Zimmer auf eine möglichst hohe Temperatur gebracht wird, sucht man dem

unteren durch Oeffnen aller Fenster und Thüren die Temperatur der äusseren Luft zu verschaffen und durch Oeffnen der Fenster und Thüren in etwa seitlich angrenzenden Lokalen eine freie Umgebung herzustellen.

Ist die Temperatur des oberen Zimmers nahe constant und die des unteren der Temperatur der äusseren Luft gleich geworden, so schliesst man im unteren Zimmer alle Fenster, Thüren und sonst vorhandenen nicht capillaren Oeffnungen (insbesondere die Ofen-Zuglöcher) und misst nun nach v. Pettenkofers Methode den gesammten Luftwechsel (W) = a des unteren Zimmers.

Zugleich beobachtet man mittelst des im kalten Zimmer aufgestellten Differenzial-Manometers an irgend einer Stelle der vertikalen Wand den Ueberdruck (γ) der äusseren Luft über die innere und an einem durch die Zimmerdecke getriebenen eisernen Gasrohr den Ueberdruck

$$p_4 + \varrho - \gamma = b$$

der inneren Luft über die warme Luft, die sich am Boden des oberen Zimmers befindet. Diese Beobachtungen müssen während der Dauer des Versuchs von Zeit zu Zeit wiederholt werden. Es geschieht dieses sehr einfach, indem man sowohl von dem inneren als von dem äusseren Niveau des Manometers einen kurzen Schlauch ableitet und diesen von Zeit zu Zeit mittelst eines Glasrohrs mit einem der beiden Schläuche zusammensteckt, welche nach den eisernen Rohrstücken führen.

Da

$$b\, l_2 = a$$

so ergibt sich aus diesen Beobachtungen sofort l_2, das Lüftungsvermögen der Decke.

Da ferner auch

$$\gamma\,(L - l_2) = a$$

und a, γ, l_2 bekannt sind, so erhält man L, das gesammte

Lüftungsvermögen des Zimmers. Es ist jetzt noch übrig, die Grössen l_0 und l_1, deren Summe bekannt $(= L - l_2)$ ist, von einander zu trennen. Dieses gelingt durch Bestimmung der neutralen Zone des Zimmers, welche in der schon früher (S. 438 u. 439) beschriebenen Weise durchgeführt werden kann.

Man misst nämlich zu einer Zeit, wo das untere Zimmer geheizt und in vollständig freier Umgebung ist (das obere Zimmer ist nicht geheizt, und seine Fenster und Thüren sind offen), sowohl den am Boden bestehenden Ueberdruck (p_0), den die äussere Luft über die innere besitzt, als auch den an der Decke vorhandenen Ueberdruck (p_2) der inneren Luft über die äussere. Dadurch erhält man die linke Seite der Gleichung

$$\frac{p_0}{p_0 + p_2} = \frac{l_2 + \frac{1}{2} l_1}{L},$$

woraus die Unbekannte l_1 gefunden wird. Endlich ist $l_0 = L - l_2 - l_1$.

b) Das folgende Verfahren bietet den grossen Vortheil, dass der Versuch in wenigen Minuten vollendet und auf seinen Fehler leicht controlirt werden kann.

Ist das Versuchszimmer und dessen Umgebung wie vorhin vorbereitet und das obere geheizt, so misst man die Ueberdrücke $b = (p_4 + \varrho - \delta)$ und γ, wodurch die Gleichung

$$b\, l_2 = \gamma (L - l_2)$$

erhalten wird, in welcher l_2 und L unbekannt sind.

Nun wird ein irgendwo in der vertikalen Begrenzung oder im Boden des unteren Zimmers angebrachter Kanal geöffnet (dazu können die kleinen Schalter gut benützt werden, welche eine einzige Fensterscheibe enthalten), und es werden sowohl die in der Zeiteinheit durch den Kanal

strömende Luftmenge (m) als auch die beiden Ueberdrücke b' γ', welche beziehungsweise an der Decke und in der vertikalen Begrenzung stattfinden, gemessen, wobei $b' > b$ und $\gamma' < \gamma$ ausfallen wird. Dadurch erhält man die zweite Gleichung

$$b' l_2 = \gamma' (L - l_2) + m.$$

Multiplicirt man die erste Gleichung mit γ', die zweite mit γ und subtrahirt, so erhält man

$$l_2 b' \gamma - l_2 b \gamma' = m \gamma$$

oder

$$l_2 = \frac{m \gamma}{\gamma b' - \gamma' b},$$

und

$$L = \frac{m (\gamma + b)}{\gamma b' - \gamma' b}.$$

Das Uebrige kann dann durch Bestimmung der neutralen Zone des unteren Zimmers gefunden werden wie vorhin.

Man erreicht denselben Zweck, wenn man einen durch die Decke führenden Kanal öffnet, wodurch γ gesteigert wird und b abnimmt. Doch dürften solche Kanäle seltener zu Gebote stehen.*)

c) Mit den unter b) beschriebenen Versuchen lässt sich leicht die Bestimmung der Durchlässigkeiten des oberen Zimmers verbinden, da die Durchlässigkeit l_2 seines Fussbodens schon bekannt ist.

Zu diesem Zweck misst man die Temperatur (T') des oberen Zimmers zu der Zeit, wo unten die Ueberdrücke b und γ beobachtet werden, und erhält dann $p' = p_4 + p_6$ aus der Formel

*) In einem Anhang sind Versuche, welche nach einer ähnlichen Methode durchgeführt wurden, ausführlich beschrieben.

$$p' = H' \, 1{,}293 \, \frac{B}{760} \cdot \frac{T' - t}{270 + T' + t}$$

der berechnete Werth von p' wird in die Gleichung

$$\gamma = p' \frac{l_2 \, (L' - l_2 - \frac{1}{2} \, l_5)}{L \, L' - l_2{}^2}$$

eingesetzt, in welcher nur L' und l_5 unbekannt sind.

Die unter normalen Umständen (bei allseitig freier Umgebung des oberen Zimmers) ausgeführte Bestimmung der neutralen Zone gibt einen Werth (ζ) für die linke Seite der Gleichung

$$\frac{p_6}{p_4 + p_6} = \frac{l_2 + \frac{1}{2} \, l_5}{L'}$$

in welcher dieselben beiden Unbekannten L' und l_5 vorkommen. Aus

$$\gamma = p' \frac{l_2 \, (L' - l_2 - \frac{1}{2} \, l_5)}{L \, L' - l_2{}^2}$$

und

$$\zeta = \frac{l_2 + \frac{1}{2} \, l_5}{L'}$$

folgt

$$L' = \frac{l_2{}^2 \, \gamma}{L \gamma - (1 - \zeta) \, p' l_2},$$

$$l_5 = 2 \, (L' \zeta - l_2).$$

Endlich ist:

$$l_6 = L' - (l_2 + l_5).$$

II.

1) Haben zwei Zimmer, von welchen das eine über dem anderen liegt, höhere Temperaturen als die freie Luft, welche die ganze Combination umgibt, so lässt sich der Luftwechsel dieser Zimmer ebenfalls nach den im vorigen Abschnitt angewandten Principien bestimmen.

Die Temperatur des oberen Zimmers sei constant T', die des unteren T, beide grösser als die constante Temperatur t der Umgebung.

Die Lüftungsvermögen der beiden Zimmer sollen wie bisher mit L und L', die der einzelnen Begrenzungen in ihrer Reihenfolge von unten nach oben mit den Buchstaben l_0, l_1, l_2, l_5, l_6 bezeichnet werden, wobei die geraden Indices sich auf die 3 horizontalen, die ungeraden auf die 2 vertikalen Begrenzungen beziehen. Die Ueberdrücke, welche am Boden und an der Decke der beiden Zimmer unter normalen Umständen stattfinden, werden durch p_0, p_2, p_4, p_6 ausgedrückt, ferner $p_0 + p_2 = p$; $p_4 + p_6 = p'$ gesetzt, so dass $H \frac{p_0}{p} = h$; $H' \frac{p_4}{p'} = h'$ die normalen Höhen der beiden neutralen Zonen über dem Fussboden bezeichnen, und die Gleichungen

$$\left.\begin{aligned} \frac{p_0}{p} &= \frac{l_2 + \frac{1}{2} l_1}{L} \\ \frac{p_4}{p'} &= \frac{l_6 + \frac{1}{2} l_5}{L'} \end{aligned}\right\} \quad \ldots \text{n)}$$

Geltung haben.

Zu beiden Seiten der Trennungsfläche (l_2) beider Zimmer bestehen, wenn man durch Aufeinanderstellen der

Zimmer die normalen Umstände eben erst beseitigt denkt, Ueberdrücke p_2 und p_4, von welchen p_2 der im unteren Zimmer bestehende Ueberdruck der inneren Luft über die äussere, p_4 der im Niveau des Fussbodens des oberen Zimmers bestehende Ueberdruck der äusseren Luft über die innere ist.

Demnach besitzt (bei Vernachlässigung der Dicke der Zwischenschicht) die Luft unterhalb der Trennungsfläche zunächst den Ueberdruck $p_2 + p_4$ über die oberhalb derselben Fläche befindliche Luft, und es strömt nun in das obere Zimmer mehr Luft ein, als vorher, wo dasselbe in freier Umgebung war. Die nächste Folge ist, dass dieses Zimmer einem neuen Beharrungszustande zustrebt, in welchem auch mehr Luft ausströmt. Dieses kann aber nur dadurch geschehen, dass der Druck p_6 zunimmt. Die Zunahme von p_6 (um ϱ) hat eine Abnahme von p_4 um denselben Betrag zur Folge, weil die Summe $p' = p_4 + p_6$, welche nur von der Zimmerhöhe und den Temperaturen abhängt, constant bleibt. Somit geht p_6 in $p_6 + \varrho$, und p_4 in $p_4 - \varrho$ über, und die neutrale Zone, die vorher in der Höhe $h' = \frac{p_4}{p'} H'$ lag, rückt nun abwärts, der Trennungsfläche näher, in die Höhe $\frac{p_4 - \varrho}{p'} H'$.

Im unteren Zimmer muss, weil nun durch die Decke mehr Luft als vorhin ausströmt, auch die einströmende Menge wachsen. Es wächst demnach p_0 (um γ), und um ebensoviel muss p_2 abnehmen. Die neutrale Zone rückt aufwärts der Trennungsfläche näher und liegt schliesslich in der Höhe

$$\frac{p_0 + \gamma}{p} H.$$

Die Grössen ϱ und γ können bestimmt werden aus den beiden Gleichungen des Luftwechsels

$$l_0 (p_0 + \gamma) + \frac{1}{2} l_1 \frac{(p_0 + \gamma)^2}{p} = \frac{1}{2} l_1 \frac{(p_2 - \gamma)^2}{p} + l_2 \Big[p_2 + p_4 - (\gamma + \varrho)\Big] \ldots \quad (5$$

$$l_2 \Big[p_2 + p_4 - (\gamma + \varrho)\Big] + \frac{1}{2} l_5 \frac{(p_4 - \varrho)^2}{p'} = \frac{1}{2} l_5 \frac{(p_6 + \varrho)^2}{p'} + l_6 (p_6 + \varrho) \ldots \quad (6,$$

welche man zu diesem Zweck mit Hilfe von $p_0 + p_2 = p$, $p_4 + p_6 = p'$ in die einfacheren Formen

$$(p_0 + \gamma) l_0 + \frac{1}{2} l_1 (p_0 - p_2 + 2\gamma) = l_2 \Big[p_2 + p_4 - (\gamma + \varrho)\Big] \ldots \quad (5^a$$

$$l_2 \Big[p_2 + p_4 - (\gamma + \varrho)\Big] + \frac{1}{2} l_5 (p_4 - p_6 - 2\varrho) = l_6 (p_6 + \varrho) \ldots \quad (6^a$$

überführen kann.

Da auch gilt

$$\left.\begin{aligned} l_0 p_0 + \frac{1}{2} l_1 (p_0 - p_2) &= l_2 p_2 \\ l_2 p_4 + \frac{1}{2} l_5 (p_4 - p_6) &= l_6 p_6 \end{aligned}\right\} \text{Gleichungen des normalen Luftwechsels,}$$

so erhält man noch einfacher

$$l_0 \gamma + l_1 \gamma = l_2 \Big(p_4 - (\gamma + \varrho)\Big)$$

$$l_2 \Big(p_2 - (\gamma + \varrho)\Big) - l_5 \varrho = l_6 \varrho$$

und hieraus

$$L\gamma + l_2\varrho = l_2 p_4 \ldots \qquad (5^b$$

$$l_2\gamma + L'\varrho = l_2 p_2 \ldots \qquad (6^b,$$

wodurch

$$\left.\begin{aligned} \varrho &= \frac{l_2(L p_2 - l_2 p_4)}{L' L - l_2^2} \\ \gamma &= \frac{l_2(L' p_4 - l_2 p_2)}{L' L - l_2^2} \end{aligned}\right\} \ldots \text{ F. } 7$$

wird.

Für die Berechnung des Luftwechsels beider Zimmer dürften die Formeln

$$W' = l_2\left[p_2 + p_4 - (\gamma + \varrho)\right] + \frac{1}{2}\, l_5\, \frac{(p_4 - \varrho)^2}{p'} \ldots \text{ F. } 8$$

(Einströmung in das obere Zimmer)

$$W = l_2\left[p_2 + p_4 - (\gamma + \varrho)\right] + \frac{1}{2}\, l_1\, \frac{(p_2 - \gamma)^2}{p} \ldots \text{ F. } 9$$

(Ausströmung aus dem unteren Zimmer)

am bequemsten sein.

Ausserdem gilt auch

$$W' = l_6(p_6 + \varrho) + l_5\, \frac{(p_6 + \varrho)^2}{2\,p'} \ldots \text{ F. } 8^a$$

(Ausströmung aus dem oberen Zimmer)

$$W = l_0(p_0 + \gamma) + l_1\, \frac{(p_0 + \gamma)^2}{2\,p} \ldots \text{ F. } 9^a$$

(Einströmung in das untere Zimmer)

In diesen Formeln stellen die ersten Glieder die Luftmengen dar, welche durch die horizontalen Wände gehen, die zweiten Glieder geben, was durch den jedesmal angrenzenden Theil der vertikalen Begrenzung strömt.

Die Discontinuität in der Richtung der Wände verursacht indessen hinsichtlich der Anwendung dieser Formeln eine Ausnahme. Ist $p_2 \, L < l_2 \, p_4$, was auch bei wenig verschiedenen Durchlässigkeiten beider Zimmer dann vorkommen kann, wenn die Temperatur des oberen Zimmers viel höher ist als die des unteren, so ist $p_2 - \gamma$ negativ $p_0 + \gamma > p$, und somit die neutrale Zone, welcher das zweite Glied des Luftwechsels seine Existenz verdankt, aus dem unteren Zimmer verschwunden. Es betheiligt sich in Folge des übermässigen Ansaugens, welches von Seiten des oberen Zimmers erfolgt, ausser dem Boden des unteren Zimmers auch noch dessen g e s a m m t e vertikale Begrenzung am Einlassen der Luft, die durch die Decke allein nach dem oberen Zimmer abströmt. Somit verschwindet in diesem Fall das zweite Glied aus der Formel W des unteren Luftwechsels, und dieser ist auf das erste Glied

$$l_2 \left[p_2 + p_4 - (\gamma + \varrho)\right],$$

welches die durch die Decke nach oben strömende Luftmenge gibt, beschränkt.

Analoges tritt im o b e r e n Z i m m e r ein, wenn

$$p_4 \, L' < l_2 \, p_2 ,$$

also bei wenig verschiedenen Durchlässigkeiten die Temperatur des unteren Zimmers bedeutend höher ist. Die Decke und die ganze vertikale Wand des oberen Zimmers lassen dann Luft hinaus, während die Einströmung durch den Fussboden allein stattfindet. Die Formel W' des Luftwechsels reducirt sich dann auf das erste Glied

$$l_2 \left(p_2 + p_4 - (\gamma + \varrho)\right).$$

Der B e w e i s für die Richtigkeit der eben aufgestellten Behauptungen wird dadurch geführt, dass man die Giltigkeit der aus den Formeln (F. 7) berechneten Werthe von

γ und ϱ auch für den Fall nachweist, dass die neutrale Zone, deren Existenz bei Aufstellung der Gleichungen (5 und (6 vorausgesetzt wurde, in einem der beiden Zimmer nicht mehr vorhanden ist.

Fehlt die neutrale Zone im unteren Zimmer, so erhält man die durch dessen vertikale Begrenzung einströmende Luftmenge, wenn man l_1 mit dem arithmetischen Mittel der am unteren und oberen Ende bestehenden Ueberdrücke (der äusseren Luft über die innere) multiplizirt. Demnach wird die Gleichung des Luftwechsels im unteren Zimmer

$$l_0 (p_0 + \gamma') + l_1 \frac{(p_0 + \gamma') + (\gamma' - p_2)}{2} =$$
$$l_2 \Big(p_2 + p_4 - (\gamma' + \varrho')\Big)$$

und im oberen

$$l_2 \Big(p_2 + p_4 - (\gamma' + \varrho')\Big) + \frac{1}{2} l_5 \frac{(p_4 - \varrho')^2}{p'} =$$
$$\frac{1}{2} l_5 \frac{(p_6 + \varrho')^2}{p} + l_6 (p_6 + \varrho')$$

Da die erste dieser beiden Gleichungen mit (5*, die zweite mit (6 identisch wird, wenn man γ', ϱ' durch γ, ϱ ersetzt, so ergeben sich für die hier angenommenen Ergänzungen γ', ϱ' die oben für γ und ϱ abgeleiteten Werthe.

Stellt man die Gleichungen des Luftwechsels für den Fall auf, dass im oberen Zimmer die neutrale Zone fehlt, so kommt man auf die Gleichungen (5 und (6*, also ebenfalls auf die Formeln (F. 7), was zu beweisen war.

2. Diskussion der Formeln des Luftwechsels.

Die Ungleichungen

$$L\, p_2 < l_2\, p_4$$
$$l_2\, p_2 > L'\, p_4$$

sind auch entscheidend für Beantwortung der Frage, ob eines der beiden Zimmer bei der angenommenen gegenseitigen Lage grösseren oder kleineren Luftwechsel hat, als bei vollständig freier Umgebung.

Vergleicht man nämlich die oben mit (F. 8ᵃ) und (F. 9ᵃ) bezeichneten Formeln mit denen des vollständig freien Luftwechsels

$$l_0 \, p_0 + \frac{1}{2} \, l_1 \, \frac{p_0^2}{p} \, ,$$

$$l_6 \, p_6 + \frac{1}{2} \, l_5 \, \frac{p_6^2}{p'} \, ,$$

so folgt, dass der modificirte Luftwechsel dem freien gegenüber gesteigert oder vermindert ist, je nachdem die Druckänderungen ϱ, γ positiv oder negativ ausfallen.

Bei einer Untersuchung über die Vorzeichen von ϱ und γ ist zu beachten, dass die Grössen L, L′ nur positiv sein können, und dass auch der Nenner $L \, L' - l_2^2$ immer positiv ist, weil l_2^2 nur ein Glied der Entwickelung von L L′ bildet, welche aus lauter positiven Gliedern besteht. Was endlich die Grössen p_2 und p_4 betrifft, so stellen sie diejenigen Ueberdrücke dar, welche unter normalen Umständen in dem unteren Zimmer an der Decke, im oberen am Fussboden bestehen und haben daher, wenn sie positiv sind, insofern entgegengesetzten Sinn, als p_2 einen Ueberdruck der inneren Luft über die äussere, p_4 einen Ueberdruck der äusseren Luft über die innere bezeichnet. Diese Grössen sind von den Temperaturen, Dimensionen und Durchlässigkeiten abhängig, wie in der ersten Abhandlung (S. 443) nachgewiesen ist, und so lange beide Zimmer höhere Temperatur als ihre Umgebung haben, immer positiv.

Somit ist ϱ positiv und der Luftwechsel des oberen Zimmers gesteigert, so lange

$$L\, p_2 > l_2\, p_4;$$

hingegen ist ϱ negativ und der Luftwechsel oben vermindert, wenn

$$L\, p_2 < l_2\, p_4.$$

Da andererseits γ negativ, Null oder positiv wird, je nachdem

$$L'\, p_4 \begin{matrix} < \\ = \\ > \end{matrix} l_2\, p_2,$$

so ist der Luftwechsel des unteren Zimmers, je nachdem eine dieser Beziehungen stattfindet, kleiner, ebenso gross oder grösser als bei vollständig freier Umgebung.

Man kann demnach (mit Rücksicht auf S. 479) die Antwort auf die gestellte Frage auch in folgender Form geben: Liegt ein Zimmer so über einem andern, dass die Decke des einen zugleich den Fussboden des andern bildet, und haben beide Zimmer höhere Temperatur als die freie Umgebung, so ist der Luftwechsel in einem dieser Zimmer grösser, eben so gross oder kleiner als bei allseitig freier Umgebung desselben, je nachdem im andern Zimmer die neutrale Zone innerhalb der vertikalen Wand, an deren Grenze, oder ausserhalb derselben liegt.

Ferner erkennt man, dass nie in beiden Zimmern zugleich der Luftwechsel dem freien gleich oder geringer als dieser sein kann. Denn aus

$$L\, p_2 \overline{\overline{<}}\, l_2\, p_4$$

folgt

$$L'\, p_4 > l_2\, p_2,$$

und aus

$$L'\, p_4 \overline{\overline{<}}\, l_2\, p_2$$

folgt

$$L\, p_2 > l_2\, p_4.$$

Wohl aber kann der Luftwechsel in beiden Zimmern zugleich gesteigert sein.

Stellt man alle Fälle zusammen, so erhält man folgende Uebersicht:

Liegt p_2 zwischen $\frac{l_2}{L} p_4$ und $\frac{L'}{l_2} p_4$, so ist der Luftwechsel in beiden Zimmern gesteigert. Bleibt p_2 unter dem Werthe $\frac{l_2}{L} p_4$, so ist der Luftwechsel des unteren Zimmers gesteigert, der des oberen vermindert. Geht p_2 über $\frac{L'}{l_2} p_4$ hinaus, so ist der Luftwechsel des oberen Zimmers gesteigert, der des unteren vermindert.

Aus den Gleichungen

$$p_2 = \frac{l_2}{L} p_4$$

$$p_2 = \frac{L'}{l_2} p_4$$

kann man die beiden Grenztemperaturen berechnen, bei welchen ein Wechsel in dem allgemeinen Grössenverhältniss des freien zu dem durch gegenseitige Beeinflussung der Zimmer veränderten Luftwechsel eintritt.

Diese Gleichungen lassen sich mit Hilfe der Gleichungen (n) umformen in

$$p = p' \frac{l_2 \left(l_6 + \frac{1}{2} l_5\right)}{L' \left(l_0 + \frac{1}{2} l_1\right)}$$

$$p = p' \frac{L \left(l_6 + \frac{1}{2} l_5\right)}{l_2 \left(l_0 + \frac{1}{2} l_1\right)}$$

und gehen durch Substitution für p und p' über in

$$H \frac{T - t}{270 + T + t} = H' \frac{T' - t}{270 + T' + t} \cdot \frac{l_2 (l_6 + \frac{1}{2} l_5)}{L' (l_0 + \frac{1}{2} l_1)}$$

$$H \frac{T - t}{270 + T + t} = H' \frac{T' - t}{270 + T' + t} \cdot \frac{L (l_6 + \frac{1}{2} l_5)}{l_2 (l_0 + \frac{1}{2} l_1)}$$

Nimmt man hier T' als gegeben an, so findet man zwei Werthe für T ($T_0 < \Theta$), welche das Temperaturintervall begrenzen, innerhalb dessen der Luftwechsel beider Zimmer gesteigert ist. Ist $T < T_0$, so ist der Luftwechsel des oberen Zimmers vermindert, ist $T > \Theta$, so ist der Luftwechsel des unteren Zimmers dem freien gegenüber vermindert.

Umgekehrt kann man T als gegeben betrachten und die entsprechenden Grenzwerthe von T' ($T'_0 < \Theta'$) berechnen.

Beispiel. Nimmt man den früheren Angaben gemäss $l_6 = l_2 = l_0$, $l_5 = l_1$, $l_2 = 5 . 35$, $l_1 = 24 . 3{,}6$, $H = H' = 3{,}6$, $t = 0$, T' constant und gleich 20° C, so muss, damit der Luftwechsel des oberen Zimmers grösser wird als bei freier Umgebung, die Temperatur des unteren Zimmers 7,7° C überschreiten.

Das untere Zimmer hat, während seine Temperatur von 0° C an wächst, gesteigerten Luftwechsel, bis dieselbe 56,1° überschreitet. Von da an bildet das obere Zimmer ein Hinderniss für den Luftwechsel des unteren.

Wenn die Temperatur des oberen Zimmers constant 20° ist und die des unteren zwischen 7,7° und 56,1° liegt, haben beide Zimmer grösseren Luftwechsel als bei freier Umgebung.



Ist z. B. die Temperatur des unteren Zimmers ebenfalls 20°, so berechnet sich der Luftwechsel in jedem der beiden Zimmer zu 41,8 C^m, während derselbe nur 31,5 C^m betrüge, wenn jedes der beiden Zimmer durchaus von freier Luft umgeben wäre.

Vom hygienischen Standpunkt ist zu diesen Resultaten ähnliches su bemerken wie in (I). Sind beide Zimmer bewohnt, so zieht nur das untere wirklichen Nutzen aus der Steigerung des Luftwechsels, welche durch Heizen des oberen bewirkt wird. Das obere hingegen verliert bei derjenigen Steigerung seines Luftwechsels, welche durch Heizen des unteren Zimmers hervorgebracht wird, einen Theil der vortheilhaften Strömung, welche ihm durch den unteren Theil der vertikalen Wände Luft aus dem Freien zuführte, während der Strom verbrauchter Luft, der durch den Fussboden aus dem unteren Zimmer eindringt, um mehr als jenen Verlust anwächst. Es sind somit auch an dieser Stelle, also für den im Winter bei weitem häufigsten Fall, dem oben Wohnenden die in (I) angegebenen Massregeln zu empfehlen.

Zusammenstellung

der Formeln, welche zur Berechnung des Luftwechsels zweier Zimmer dienen, deren eines über dem anderen liegt.

1. Oberes Zimmer.

a) Wenn

$$p_2 < \frac{L'}{l_2} p_4$$

Einströmung durch den Boden:

$$l_2 \left[p_4 + p_2 - (\varrho + \gamma)\right].$$

Einströmung durch die vertikalen Wände:

$$l_5 \frac{(p_4 - \varrho)^2}{2\,p'}.$$

Ausströmung durch die vertikalen Wände:

$$l_5 \frac{(p_6 + \varrho)^2}{2 p'}.$$

Ausströmung durch die Decke:

$$l_6 (p_6 + \varrho).$$

b) Wenn

$$p_2 > \frac{L'}{l_2} p_4,$$

Einströmung durch den Boden:

$$l_2 \left[p_4 + p_2 - (\varrho + \gamma)\right].$$

Einströmung durch die vertikalen Wände:

Null.

Ausströmung durch die vertikalen Wände:

$$\frac{1}{2} l_5 (p_6 - p_4 + 2 \varrho).$$

Ausströmung durch die Decke:

$$l_6 (p_6 + \varrho).$$

2. Unteres Zimmer.

a) Wenn

$$p_2 > \frac{l_2}{L} p_4$$

Einströmung durch den Boden:

$$l_0 (p_0 + \gamma).$$

Einströmung durch die vertikalen Wände:

$$l_1 \frac{(p_0 + \gamma)^2}{2 p}.$$

Ausströmung durch die vertikalen Wände:

$$l_1 \frac{(p_2 - \gamma)^2}{2 p}.$$

Ausströmung durch die Decke:

$$l_2 \left[p_4 + p_2 - (\varrho + \gamma)\right].$$



b) Wenn

$$p_2 < \frac{l_2}{L} p_4,$$

Einströmung durch den Boden:

$$l_0 (p_0 + \gamma).$$

Einströmung durch die vertikalen Wände:

$$\frac{1}{2} l_1 (p_0 - p_2 + 2\gamma).$$

Ausströmung durch die vertikalen Wände:

Null.

Ausströmung durch die Decke:

$$l_2 \left[p_4 + p_2 - (\varrho + \gamma)\right].$$

Hiezu kommt:

$$\varrho = \frac{l_2 (L p_2 - l_2 p_4)}{L L' - l_2^2},$$

$$\gamma = \frac{l_2 (L' p_4 - l_2 p_2}{L L' - l_2^2};$$

$$p_2 = p \frac{l_0 + \frac{1}{2} l_1}{L}; \quad p_0 = p \frac{l_2 + \frac{1}{2} l_1}{L}$$

$$p_4 = p' \frac{l_6 + \frac{1}{2} l_5}{L'}; \quad p_6 = p' \frac{l_2 + \frac{1}{2} l_5}{L'}$$

$$p = H \,.\, 1{,}293 \frac{B}{760} \cdot \frac{T - t}{270 + T + t}$$

$$p' = H' \,.\, 1{,}293 \frac{B}{760} \cdot \frac{T' - t}{270 + T' + t}.$$

III.

Verallgemeinerung der Resultate.

Es sollen nun die Bedingungen angegeben werden, unter denen die im zweiten Theil (II) erhaltenen Formeln

für die übrigen Fälle gelten, welche durch Abänderung der Beziehungen zwischen den 3 Temperaturen T', T, t combinirt werden können.

1) Die früher (in I) behandelten Aufgaben, wo eines der beiden Zimmer die Temperatur der Umgebung hat, das andere aber eine höhere Temperatur, sind unbedingt besondere Fälle von (II). Je nachdem das untere oder das obere Zimmer das kältere ist, wird T = t oder T' = t, und da im ersten Fall, wegen

$$p = 0, \; p_2 = 0,$$
$$p_2 < \frac{l_2}{L} p_4 \text{ und } p_2 < \frac{L'}{l_2} p_4 \text{ ist;}$$

im zweiten Fall, wegen

$$p' = 0, \; p_4 = 0,$$
$$p_2 > \frac{L'}{l_2} p_4 \text{ und } p_2 > \frac{l_2}{L} p_4,$$

so gilt für das Zimmer, welches die Temperatur der Umgebung hat, der in der Zusammenstellung (S. 485 ff. unter b) verzeichnete, für das wärmere der unter a) aufgeführte Luftwechsel.

2) Sind beide Zimmer kälter als die Umgebung, so sind ebenfalls sämmtliche Formeln unbedingt zulässig. Da T < t und T' < t, werden sämmtliche Ueberdrücke negativ, und auch die Veränderungen derselben (ϱ, γ) wechseln ihr Vorzeichen. Die Luftwechsel erscheinen mit negativem Vorzeichen, was auf den thatsächlich eingetretenen Wechsel in der Richtung der Luftströmungen hinweist.

In den Ungleichungen, welche zwischen den Formeln des Luftwechsels entscheiden, sind die absoluten Werthe der Ueberdrücke p_2 und p_4 anzuwenden.

3) Hat eines der beiden Zimmer die Temperatur der Umgebung, während das andere



kälter ist, so sind ebenfalls sämmtliche Formeln unbedingt anwendbar, und zwar gelten aus analogen Gründen wie in 1) für das Zimmer, welches die Temperatur der Umgebung hat, die unter b) vorgetragenen Formeln, hingegen für das kältere die unter a) eingesetzten.

4) Zuletzt ist noch denkbar, dass das eine Zimmer kälter, das andere wärmer als die Umgebung ist. Dieser Fall soll besonders erklärt werden.

Ist das obere Zimmer wärmer, so ist zu beiden Seiten der horizontalen Trennungsschicht der Luftdruck geringer als im gleichen Niveau der Umgebung, und es ist zunächst sowohl für die Richtung als für die Menge der durch die Zwischenschicht strömenden Luft die Differenz der beiden Minderdrücke (p_2 und p_4) massgebend. Ist (absolut) $p_2 > p_4$, so wirkt der geringere Minderdruck (p_4), dem grösseren Minderdruck (p_2) gegenüber als Ueberdruck, und es geht die Luft durch die Decke von oben nach unten; hingegen strömt sie von unten nach oben, wenn $p_2 < p_4$ ist.

Da nun bei vollständig freier Umgebung beider Zimmer die Luft sowohl durch den Boden in das obere Zimmer als durch die Decke in das untere einströmen würde, beides zugleich aber bei der Combination der Zimmer unmöglich ist, so ist in einem der beiden Zimmer der Luftwechsel abnorm. Die neutrale Zone scheidet hier die Flächen nicht mehr in einlassende und hinauslassende, sondern es liegen auf derselben Seite der neutralen Zone Flächen, welche sich in entgegengesetztem Sinn am Luftwechsel betheiligen.

Analoge Erwägungen führen zu dem allgemeinen Resultat, dass der stationäre Luftwechsel in demjenigen der beiden Zimmer dem freien ähnlich ist, in welchem, zunächst der Zwischenschicht, der grössere Ueberdruck oder Minderdruck besteht.

Also in dem oberen, wenn dem absoluten Zahlenwerthe nach



$$p_4 - \varrho > p_2 - \gamma,$$

und in dem unteren, wenn umgekehrt

$$p_2 - \gamma > p_4 - \varrho.$$

Dieser dem normalen ähnliche Luftwechsel wird durch die in der Zusammenstellung (S. 485 ff.) unter a) gegebenen Formeln ausgedrückt. Denn da in diesem Fall der Luftstrom durch die Zwischenschicht immer schwächer ist als bei freier Umgebung, so hat im oberen Zimmer ($-\varrho$) mit p_4, im unteren ($-\gamma$) mit p_2 gleiches Vorzeichen, und es kann nicht vorkommen, dass $p_4 - \varrho$ oder $p_2 - \gamma$ Null oder negativ werden. Auch bleibt nothwendig $p_4 - \varrho < p'$ und $p_2 - \gamma < p$, da ausserdem nur eine Art der Strömung im Zimmer stattfinden würde.

Auch der abnorme Luftwechsel des anderen Zimmers ist durch die Formeln der Zusammenstellung (S. 485 ff.) gegeben, und zwar durch die unter a) vorgetragenen, wenn (absolut)

$$p_4 - \varrho < p',$$

beziehungsweise

$$p_2 - \gamma < p;$$

hingegen durch die Formeln b), wenn (absolut)

$$p_4 - \varrho > p',$$

beziehungsweise

$$p_2 - \gamma > p.$$

Man sieht, dass für die Wahl der Formeln die Erwägung, ob der Luftwechsel normal oder abnorm ist, nicht entscheidet; sondern dass man sich auf Beachtung der zuletzt angeschriebenen vier Ungleichungen beschränken kann.

Bei allen Uebertragungen der Formeln (Zusammenstellung S. 485 ff.) auf Fälle, für welche sie nicht direkt abgeleitet sind, ist zu beachten, dass, so oft ein Glied des Luftwechsels negativ ausfällt, die Art der Strömung der in der Ueberschrift angegebenen entgegengesetzt ist, also Ein-

strömung durch Ausströmung und umgekehrt ersetzt werden muss.

Beispiel. Gelten für die beiden Zimmer die den früheren Rechnungen zu Grund gelegten Annahmen:

$$l_0 = l_2 = l_6 = 175, \; l_1 = l_5 = 86{,}4, \; H = H' = 3{,}6$$
$$T' = 20^0, \; t = 0^0, \text{ aber } T = -10^0;$$

so ist (der Barometerstand = 760^{mm} vorausgesetzt)

$$p' = 0{,}32, \; p_4 = p_6 = 0{,}16$$
$$p = -0{,}176, \; p_0 = p_2 = -0{,}088$$
$$\varrho = -0{,}073$$
$$\gamma = +0{,}093.$$

Da dem absoluten Zahlenwerth nach

$$p_2 - \gamma < p_4 - \varrho,$$

so geht der Strom durch die Decke aufwärts, und der dem freien ähnliche Luftwechsel des oberen Zimmers kann nach der Formel 1) a

$$W' = l_5 \frac{(p_4 - \varrho)^2}{2\,p'} + l_2 \left[p_4 + p_2 - (\varrho + \gamma)\right]$$

berechnet werden. Man findet 16,3 C^m für diese Einströmung, also bedeutend weniger als bei freier Umgebung, wo sie 31,5 C^m betragen würde.

Sucht man den Luftwechsel des unteren Zimmers, so erkennt man zunächst, dass (absolut)

$$p_2 - \gamma > p$$

(nämlich 0,181 > 0,176), und mithin zur Berechnung des Luftwechsels die Formeln 2) b dienen.

Man erhält

$$l_0 (p_0 + \gamma) = 175 \,.\, 0{,}005$$

oder 0,875 C^m für die Einströmung durch den Boden,

$$\frac{1}{2} l_1 (p_0 - p_2 + 2\gamma) = 86{,}4 \,.\, 0{,}093$$

oder 8,035 C^m für die Einströmung durch die vertikalen Wände.



Diese 8,9 C^m strömen durch die Decke aus, was man durch Berechnung der Formel

$$l_2 \left[p_4 + p_2 - (\varrho + \gamma)\right] = 175 \, . \, 0{,}052,$$

in den ganzen Cubikmetern übereinstimmend, ebenfalls findet.

Bei freier Umgebung würde der Luftwechsel des unteren Zimmers 17,3 C^m betragen haben.

Die starken Veränderungen, welche in dem berechneten Beispiel durch gegenseitige Einwirkung der beiden Zimmer entstehen, machen dasselbe besonders instruktiv.

Die Figur (Nr. 3) gibt eine graphische Darstellung der Druckvertheilung, welche aus den der Rechnung zu Grunde liegenden Angaben folgt. Die Begrenzung der Zimmer ist durch Doppelstriche angegeben. Durch die punktirten Linien sind diejenigen Ueberdrücke begrenzt, welche bei vollständig freier Umgebung in jedem einzelnen Zimmer den Luftwechsel bewirken würden. Die einfach ausgezogenen Linien begrenzen die Ueberdrücke, welche sich entwickelt haben, nachdem die Combination beider Zimmer einen Beharrungszustand erreicht hat.

Im unteren Zimmer fehlt schliesslich die neutrale Zone, welche vorher bei N_u lag, und es strömt sowohl durch die ganze vertikale Begrenzung (unter dem mittleren Ueberdruck $\frac{0{,}181 + 0{,}005}{2}$) als durch den Boden (unter dem Ueberdruck 0,005) Luft ein, während eine gleich grosse Luftmasse (unter dem Ueberdruck 0,052) durch die Decke entweicht.

Im oberen Zimmer lag die neutrale Zone vorher bei N_o und ist schliesslich nach N hinaufgerückt, weil der stark verminderten Boden-Einströmung verminderte Ausströmung entsprechen muss.

Anhang.

Experimentelle Bestimmung der Durchlässigkeiten eines Zimmers.

1. Beschreibung des Zimmers. Das Zimmer, dessen Durchlässigkeiten ermittelt wurden, liegt im Erdgeschoss des Schulgebäudes der Industrieschule zu Kaiserslautern. Es ist 3,6 Meter hoch, wendet eine mit 2 Fenstern versehene 7^m lange Seite nach Süd-Süd-Ost, die zweite 5^m lange Seite ebenfalls mit 2 Fenstern nach West-Süd-West. Diese beiden Mauern haben eine Dicke von $0{,}80^m$. In den vier Fensternischen, deren jede $1{,}22^m$ breit, $2{,}40^m$ hoch ist und zudem oben mit einem halbkreisförmigen Bogen von $0{,}60^m$ Radius abschliesst, ist die Mauer bis zu einer Höhe von $0{,}80^m$ nur $0{,}40^m$ dick. Es folgt nach NNW eine Wand von 7^m Länge und $0{,}50^m$ Dicke, welche das untersuchte Zimmer von einem grösseren Nebenzimmer trennt und eine Thüre von 2^m Höhe und 1^m Breite enthält. Die vierte Wand ist 5^m lang, $0{,}50^m$ dick, enthält eine Thüre von gleichen Dimensionen wie die vorige und scheidet das Zimmer von der Hausflur.

Sämmtliche Wände sind von rothem Sandstein (Bruchsteinen) aufgeführt, innen mit Mörtel beworfen und mit grüner Kalkfarbe angestrichen. Aussen steht der Bau rauh und ist bis zu einer Höhe von $1{,}35^m$ mit Sandsteinplatten belegt.

Der Fussboden ist gediehlt. Die Diehlen sind vor 5 Jahren mit einem Oelfarb-Anstrich versehen worden, der an den zugänglichen Stellen ziemlich abgetreten ist. Zwischen den Diehlen befinden sich Zwischenräume von 3 bis 5 Millimeter Breite, welche, einem besonders angestellten Versuch gemäss, der Luft soweit freien Durchgang gestatten, dass diesseits und jenseits der Diehlen sich eine merkliche Druckdifferenz nicht ausbildet. Unter dem Zimmer ist kein Keller.

Dasselbe liegt als südwestliches Eckzimmer des Hauses, welches an einen von Süd nach Nord aufsteigenden Bergabhang gebaut ist, über einer Aufmauerung von 1^{m} Höhe welche nach Süden 3^{m}, nach Westen 6^{m} vorspringt und, soweit sie vorspringt, mit einer Gartenanlage versehen ist.

Die Decke ist 0,30^{m} dick, unter der Balkenlage verschalt, mit Mörtel beworfen und mit einem ganz dünnen Gypsanstrich versehen. Schadhafte Stellen der Decke, welche durch Senkung (Einschlagen) entstanden waren, sind im Herbst 1877 mit Gyps oberflächlich ausgebessert worden. Die Decke trennt das Versuchsobjekt von einem Zimmer, welches in den Dimensionen und der Beschaffenheit des Fussbodens jenem ziemlich gleich ist.

Durch die Decke führt ein durch ein Blechrohr begrenzter Luftkanal von 0,20^{m} Durchmesser, den ich zum Zwecke der Ventilationsversuche habe herstellen lassen. Der Kanal kann oben durch einen mit Werg umwickelten eingepassten Holzdeckel verschlossen werden.

2. Die Versuche. Das Manometer stand im Versuchszimmer auf einem etwa 0,80^{m} über dem Boden an der nördlichen Wand befestigten Brett und war mit Petroleum gefüllt.

Als am Abend des 27. Mai, nachdem den Tag über schwacher Ostwind geweht hatte, Windstille eingetreten war, wurde das über dem Versuchszimmer liegende Zimmer geheizt, während in jenem, sowie in der Hausflur und im Nebenzimmer durch Oeffnen aller Fenster und Thüren Ausgleich der Temperaturen angestrebt wurde. Da trotzdem noch innerhalb des Hauses die Temperatur etwas niedriger war als im Freien, so wurde abgewartet, bis (zwischen 7 und 8 Uhr Abends) die Temperatur der äusseren Luft auf die des Hauses herabgesunken war.

Nun wurde das Versuchszimmer vollständig abgeschlossen und folgende Beobachtung gemacht.

a) Die Bestimmung des Nullpunkts am Manometer ergab

11,0.

Vom äusseren Niveau des Manometers führt ein Schlauch nach einem unmittelbar über dem Fussboden (in der Fensternische) durch die westliche Mauer gesteckten Rohr: das Manometer zeigt

11,2.

Vom äusseren Niveau des Manometers führt überdies ein Schlauch nach einem durch die Decke gesteckten Rohr: Manometerablesung:

12,2.

Nullpunkt:

11,0.

Bezeichnet ν den Reductionsfaktor der Manometerablesung auf vertikale Millimeter Wasser, so sagt der Versuch, dass durch den Boden und die vertikale Begrenzung unter einem Ueberdruck von $0,2\,\nu$ (Kilogramm per Quadratmeter) eben so viel Luft in das Zimmer drang, als gleichzeitig unter einem Ueberdruck von $1,0\,\nu$ (Kilogr. per □^m) durch die Decke entwich.

Ist f der Flächeninhalt des Bodens sowie der Decke, u der Umfang des Bodens, H die Höhe des Zimmers, also u H der Flächeninhalt der vertikalen Wände, ferner k_0 die Durchlässigkeit des Bodens [Anzahl der Cubikmeter Luft, welche in der Stunde unter 1 Kilogr. Ueberdruck durch das Quadratmeter gehen], so ist $l_0 = k_0\, f$ das Lüftungsvermögen des Bodens, $l_1 = k_1\, u\, H$ das Lüftungsvermögen der vertikalen Begrenzung, $l_2 = k_2\, f$ das Lüftungsvermögen der Decke und $L = l_0 + l_1 + l_2$ das Lüftungsvermögen des ganzen Zimmers.

Der Versuch gibt

$$0,2\,\nu\,(l_0 + l_1) = 1,0\,\nu\, l_2$$

oder

$$l_0 + l_1 = 5\, l_2,$$

d. h. bei gleichem Ueberdruck würden Boden und vertikale Begrenzung zusammen fünfmal soviel Luft durchlassen als die Decke.

b) Um grössere Ausschläge zu erhalten, liess ich nun einen Kanal öffnen, welcher durch die Decke des oberen Zimmers hindurch führt. Im Versuchszimmer selbst wurde nichts geändert.

Nun folgten folgende Beobachtungen am Manometer:

Vom inneren Niveau gieng der Schlauch nach dem durch die vertikale Begrenzung gesteckten Rohr, während zugleich vom äusseren ein Schlauch nach dem durch die Decke gehenden Rohr führte.

Ablesungen:

13,0
13,1
13,2

Die Verbindung des Manometers mit der Decke wurde gelöst:

Ablesungen:

11,4
11,3

Nullpunkt:

11,0.

Es sind mehrere Ablesungen gemacht worden, weil, jedenfalls durch den Einfluss einer leichten Windwelle, das Manometer etwas unruhig war.

Die Mittelwerthe geben die Gleichung:

$$0{,}35\ \nu\ (l_0 + l_1) = 1{,}75\ \nu\ l_2$$

oder

$$l_0 + l_1 = 5\ l_2$$

wie vorhin.

Weitere Versuche wurden an diesem Abend nicht mehr ausgeführt, weil die äussere Temperatur schon etwas unter die Temperatur des Zimmers gesunken war.

c) Der nächste Versuch wurde am 21. Juni angestellt, wiederum nachdem am Abend Windstille eingetreten war.

Er hatte die Ermittlung der normalen Lage der neutralen Zone zum Ziel.

Nachdem die Umgebung durch Oeffnen aller ins Freie führenden Fenster und Thüren möglichst frei gemacht worden war, wurde das Versuchszimmer durch einen eisernen Mantelofen geheizt, bis ein 2 Meter hoch über dem Fussboden aufgehängtes Thermometer 24.6 ° C anzeigte. Die Temperatur der Umgebung war gleichzeitig 18,8 ° C.

Dann folgten nach Verschluss aller Zugöffnungen des Ofens sowie der Ofenklappe folgende Beobachtungen am Manometer:

Nullpunkt:

39,1.

Das innere Niveau war mit dem unmittelbar über dem Fussboden ins Freie führenden Rohr verbunden.

Ablesung:

40,2.

Das innere Niveau wie vorhin, das äussere war mit dem durch die Decke führenden Rohr verbunden.

Ablesung:

43,0.

Bezeichnet p_0 den Ueberdruck, welchen unmittelbar am Boden die äussere Luft über die innere, p_2 den Ueberdruck, welchen an der Decke die innere Luft über die äussere besitzt, so folgt aus dem Versuch

$$p_0 = \nu \,.\, 1{,}1 \text{ (Kilogr. per } \square^{m})$$
$$p_0 + p_2 = \nu \,.\, 3{,}9 \text{ (Kilogr. per } \square^{m})$$

Ist h die Höhe der neutralen Zone über dem Boden, so ist allgemein

$$h = \frac{p_0}{p_0 + p_2} H,$$

also hier

$$h = \frac{11}{39} H \text{ oder } 0,28 \text{ H.}$$

Da H = 3,6ᵐ, liegt die neutrale Zone 1,0ᵐ über dem Fussboden, und es dringt demnach bei vollständig freier Umgebung durch den Fussboden und den unteren 1ᵐ hohen Theil der vertikalen Begrenzung eben so viel Luft ein, als durch die Decke und den oberen 2,6ᵐ hohen Theil der vertikalen Wände entweicht.

Die Lage der neutralen Zone ist von der Temperatur unabhängig, sie ändert sich nur dann, wenn die Durchlässigkeitsverhältnisse andere werden oder die Umgebung aufhört frei zu sein.

d) Zu dem gleichen Zwecke wie der dritte wurde ein vierter Versuch angestellt, nachdem die Temperatur des Zimmers auf 27,1° gestiegen, die der Umgebung auf 17,8° gesunken war. Bei gleicher Reihenfolge wie vorhin wurde abgelesen

Nullpunkt:

39,2

Ablesung (1):

40,9

Ablesung (2):

45,5

Daraus folgt:

$$p_0 = \nu \cdot 1,7$$

$$p_0 + p_2 = \nu \cdot 6,3$$

und

$$h = \frac{17}{63} H = 0,27 \text{ H}$$

in guter Uebereinstimmung mit dem vorigen Werthe.

Die Kenntniss der Lage der neutralen Zone lässt sich zur Bestimmung der Durchlässigkeiten verwerthen mittelst der Gleichung

$$\frac{p_0}{p_0 + p_2} = \frac{l_2 + \frac{1}{2} l_1}{L}.$$

Im Mittel ist demnach

$$\frac{l_2 + \frac{1}{2} l_1}{L} = 0{,}275.$$

Schon hieraus folgt, dass der Boden vielmal durchlässiger ist als die Decke.

Fasst man die Resultate der bisherigen (4) Versuche zusammen, so ergeben sich zwischen den Lüftungsvermögen die einfachen Beziehungen

$$l_1 = 1{,}3\ l_2$$
$$l_0 = 3{,}7\ l_2$$
$$L = 6\ l_2,$$

welche durch sehr einfache und rasch verlaufende manometrische Beobachtungen gewonnen sind.

e) Ein fünfter Versuch sollte zur Ermittelung des gesammten Lüftungsvermögens (L) dienen, auf Grundlage des früher (S. 455) bewiesenen Satzes, dass diese Constante erhalten wird, wenn man die durch einen einlassenden oder hinauslassenden Kanal stündlich strömende Luftmenge durch die Aenderung des Ueberdrucks dividirt, welche an irgend einer Stelle der Umgrenzung des Zimmers durch Eröffnung des Kanals hervorgebracht wird.

Es wurde der Kanal geöffnet, welcher durch die Decke führt. Ein Gehilfe hielt das Anemometer an einer langstieligen Gabel in die Mitte des Kanals, während ich am Manometer die Veränderung beobachtete, welche in dem vorher abgelesenen Werthe von p_0 vor sich gieng.

Das Manometer stieg von

41,05 auf 43,45.

Das Anemometer machte 327 Umdrehungen in der Minute, was nach der für dasselbe ermittelten Formel

$$v = 0{,}174 + 0{,}1441\ n$$

für die Geschwindigkeit v den Werth 0,96^{m} gibt.

Nach Versuchen, welche ich mit einem gleichweiten Rohr angestellt habe, entspricht dieser grössten Geschwindigkeit eine mittlere von 0,64^{m}, und da der Querschnitt 0,0314 □^{m} gross ist, strömten in der Secunde 0,020 C^{m}, somit in der Stunde 72 C^{m} Luft durch den Kanal.

Der Reductionsfactor (ν) des Manometers auf vertikale Millimeter Wasser war

$$0{,}02546,$$

so dass der beobachteten Aenderung von p_0 die Druckänderung

$$2{,}4 \,.\, 0{,}02546 = 0{,}061 \text{ (Kilogr. p. □}^{m}\text{)}$$

entspricht. Somit ist

$$L = \frac{72}{0{,}061} = 1180 \text{ C}^{m},$$

d. h. bei einem Ueberdruck von 1 Kilogr. per □^{m} würde die ganze Begrenzung des Zimmers (als eine Wand gedacht) stündlich 1180 C^{m} Luft *) durchlassen.

Nun folgt

$$l_2 = 197 \text{ C}^{m}$$
$$l_1 = 256 \text{ ,,}$$
$$l_0 = 727 \text{ ,,}$$

---

*) Die Luft hatte bei einem Barometerstande von 745^{mm} eine Temperatur von 27,6°. Zur Reduction auf normale Cubikmeter dient der Divisor

$$\frac{760}{745}\left(1 + \frac{27{,}6}{270}\right) = 1{,}124.$$

Durch die Reduction vermindern sich das Lüftungsvermögen L und mit ihm l_0, l_1, l_2 um 11 Procent ihres Werthes, ebenso die Durchlässigkeiten k_0, k_1, k_2, daher ist die Correctur bei Versuchen über die Beständigkeit der Durchlässigkeiten wesentlich.

und die Durchlässigkeiten:

k_2 =	5,6 C^m	per	Stunde	und	$\square^m$
k_1 =	3,0 „	„	„	„	„
k_0 =	20,8 „	„	„	„	„

f) Am Abend des 25. Juni wurde, wiederum bei Windstille, ein Versuch ausgeführt, welcher wie der fünfte die Ermittelung des gesammten Lüftungsvermögens (L) zum Ziel hatte.

Als Abzugskanal wurde dieses Mal das 0,034 $\square^m$ grosse Zugloch des geheizten Mantelofens benützt.

Das Anemometer wurde so gehalten, dass die Speichen des Flügelrades sich im äussersten (nächsten) Querschnitt des Zugkanals bewegten, also die Einströmungsöffnung und die beobachtete Geschwindigkeit voll in Rechnung zu bringen waren.

Ich erhielt folgende Resultate:

Zunahme des Ueberdrucks von aussen nach innen in Theilstrichen des Manometers:	Umdrehungen des Anemometers in der Minute:
1,7	127
1,6	107
1,65	108
1,65	95

Daraus berechnet sich eine mittlere Zunahme des Ueberdrucks von 1,65 Theilstrichen oder 0,042 Kilogr. per $\square^m$ und eine mittlere Geschwindigkeit von $0,43^m$. In der Stunde würden in das Zugloch strömen

$$52,56\ C^m,$$

und es folgt

$$L = \frac{52,56}{0,042} = 1250 \text{ C}^{m},$$

was um 6 % grösser ist als die früher gefundene Zahl. *)

3. Folgerungen.

a) Am 27. Mai war der Luftwechsel, welchen man dem unteren ungeheizten Zimmer durch Heizen des oberen verschaffte, zunächst, ehe der Kanal in der Decke des oberen Zimmers geöffnet wurde,

$$\nu \,.\, 1,0 \; l_2 \text{ oder } \nu \,.\, 0,2 \; (l_0 + l_1).$$

Da ν damals den Werth 0,0972 hatte und $l_2 = 197$ ist, folgt für den Luftwechsel

$$19,1 \text{ C}^{m}.$$

b) Durch Oeffnen des Kanals in der Decke des oberen (geheizten) Zimmers steigerte sich der Luftwechsel des unteren auf

$$0,0972 \,.\, 1,75 \; l_2 \text{ oder } 33,5 \text{ C}^{m}.$$

c) Am 21. Juni, wo das Versuchszimmer selbst geheizt war [seine Temperatur war 27,1°, während die Temperatur der Umgebung 17,8° betrug] strömte durch den Boden ein die Luftmenge

$$l_0 \; p_0 ,$$

durch den unterhalb der neutralen Zone liegenden Theil der vertikalen Wände

$$k_1 \; u \; h \; \frac{p_0}{2} \,.$$

Dabei ist

$$l_0 = 727$$
$$p_0 = 1,7 \,.\, 0,02546 = 0,043$$
$$k_1 = 3$$
$$u = 24$$
$$h = 0,275 \; H = 0,99,$$

*) Die Temperatur der Luft war 20°, der Barometerstand 746mm. Durch die Reduction auf normale Cubikmeter gehen demnach hier 9 Procent des Werthes von L ab.

so dass durch den Boden kamen

31,3 C^m

und durch die vertikale Wand

1,5 C^m,

im Ganzen

32,8 C^m.

d) Für eine von 9,3 ° verschiedene Temperaturdifferenz (Δ) findet man den Luftwechsel (W_1) des Zimmers mit Annäherung aus der Proportion

$$W_1 : 32,8 = \Delta : 9,3 ,$$

woraus

$$W_1 = 3,53 \ \Delta$$

folgt.

Bei dieser Rechnung ist Windstille und vollständig freie Umgebung vorausgesetzt, d. h. die normalen Umstände wie sie am Abend des 21. Juni stattfanden.

e) Der fünfte Versuch (vom 21. Juni) gibt auch die Mittel, die Zunahme des Luftwechsels zu finden, welche durch das Oeffnen des Abzugskanals erzielt wurde.

Nach dem Oeffnen des Kanals war nämlich

$$p_0 = 4,05 \ \nu = 0,103 ,$$

während sich p_2 aus der grössten im Kanal beobachteten Geschwindigkeit von $0,96^m$ mittelst der Formel

$$p_2 = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} 0,117 . 0,92 = 0,054$$

berechnet. (Der Barometerstand war 745^{mm}, die Temperatur der strömenden Luft 27,6 °.)

Somit war die neutrale Zone, welche ausserdem in der Höhe 0,275 H liegt, bis in die Höhe $\frac{103}{157}$ H = 0,656 H gerückt, und es strömten durch den Boden unter dem Ueberdruck 0,103 und durch die unteren zwei Drittel der verti-

kalen Wände unter dem mittleren Ueberdruck $\frac{0,103}{2}$ um 72 C^m Luft per Stunde mehr ein als durch das obere Drittel der vertikalen Begrenzung (unter dem mittleren Ueberdruck $\left(\frac{0,054}{2}\right)$ und durch die Decke (unter dem Ueberdruck 0,054) entwich.

Berechnet man die zwei letzten Posten, so findet man

$$3 \,.\, 24 \,.\, 1,2 \,.\, 0,027 = 2,3 \; C^m,$$

$$197 \,.\, 0,054 = 10,6 \; C^m.$$

Somit ist die Gesammtmenge der abziehenden Luft

$$72 + 2,3 + 10,6 = 85 \; C^m,$$

während sie bei der gleichen Temperaturdifferenz (10,2°) ohne den Abzugskanal nur 36 C^m würde betragen haben. Der wahre Ventilationseffekt des Kanals ist demnach auf 49 C^m anzuschlagen. Indem der Kanal die Poren-Ventilation des Zimmers zurückdrängt, ist er weit entfernt, den gesammten Luftwechsel um das zu steigern, was durch ihn hindurchgeht.

Herr Hermann v. Schlagintweit-Sakünlünski hält einen Vortrag:

„Ueber das Auftreten von Bor-Verbindungen in Tíbet."

Inhalt:

Allgemeine Verhältnisse; die Beschränkung der Quellen im centralen und im nördlichen Hochasien; die Mineralquellen und Thermen.

I. Der Boraxbezug aus Tíbet.

Borsäure und Borax. — Daten über die Fundstätten im östlichen Tíbet; (Bul Tso, ein „Soda-See"). — Unsere Beobachtungen im westlichen Tíbet. — Der Borax im Handelsverkehre. — Die Benennungen.

II. Die Borax-Bodendecke und die Thermen von Púga.

Die topographische Lage. — Die Gesteine an den Quellen und im weiteren Umkreise. — Die Gestaltung des Púga-Thales. — Der abgelagerte feste Borax. Mittlere Dicke; die Prominenzen; die Pfuhle. Ausdehnung. — Landschaftliches Bild. — Isolirte Pfuhle. — Die Beschaffenheit der Masse, chemisch und physikalisch. — Aeltere Salzseeform des Beckens. — Die Temperatur-Verhältnisse der Thermen. — Locale thermische Modificationen der Flora und der Fauna. Der Luftdruck; die Beschaffenheit absorbirter Gase im Wasser grosser Höhen. —

Früherer Besuch, von Thomson und von Cunningham.

(Die Höhen sind in englischen Fuss gegeben; 1000 engl. F. = 304·79 Meter = 938·3 par. F. — Die Transscription ist durchgeführt wie bisher von mir, in Text und in Karten; hier sei nur in Kürze erwähnt: ch = tsch im Deutschen; h = hörbare Aspiration, aber Khan = Chan im Deutschen; j = dsch; sh = sch; v = w; z = weiches s. Vocal mit ˘ = unbestimmt tönend; mit ˜ = nasal. Auf jedem mehrsilbigen Worte ist der Hauptton angegeben.)

Allgemeine Verhältnisse.

Im tibetischen Hochasien, auch bis in die Nähe der Mittelstufen des nördlichen Künlün-Abhanges in Ost-Turkistán, ist die Zahl der Quellen, die zu Tage treten, und die Wassermenge, welche sie liefern, verhältnissmässig sehr gering. Selbst grosse Flächen, zumeist im Norden der Karakorúm-Kette, sind entweder ganz wasserleer oder unterscheiden sich hydrographisch von tief liegenden Wüsten nur dadurch, dass isolirter Abfluss aus Gletschern oder aus den Höhen, die noch über die Schneegrenze sich erheben, während der wärmeren Monate des Jahres periodisch sie durchzieht.

Bedingt ist diese Seltenheit der Quellen durch die geringe Menge atmosphärischen Niederschlages und durch die bedeutende Verdunstung, ehe das Grundwasser in den Mulden oder, bei genügender relativer Erhebung und bei günstiger Schichtenstellung des Gesteines, am unteren Rande von Abhängen sich ansammeln kann. Vermehrend wirkt auf die Verdunstung schon die starke Insolation des Bodens; noch grösser ist der Einfluss der extremen Trockenheit der Luft in diesen Gebieten, wo überdiess der Luftdruck, vielfach selbst längs der Thalsohlen, ein sehr geringer ist. Nach den directen Beobachtungen in Hochasien, die in unserem englischen Reisewerke in Vol. II „Hypsometry" zusammengestellt sind, hatte sich für Luftdruck von 14·96 engl. Zoll oder 380·0 Millim., „von halber Atmosphäre", Mittelwerth der Höhe von 18,600 bis 18,800 engl. Fuss ergeben.

Unter den constanten, noch wasserreich zu nennenden Quellen, obwohl unabhängig von Firnwasser, war die höchstgelegene, die von uns in Tíbet aufgefunden wurde, jene am Lagerplatze Murgái in Núbra. Sie tritt zu Tage bei 16,382 engl. F.; der Barometerstand war 16·630 engl. Zoll (am 6. Aug. 1856).

Als Maximum der Höhengrenze der Quellen für ganz Hochasien wird 16,500 bis 17,000 Fuss anzunehmen sein, mit Einschluss zugleich isolirter Fälle höchsten Vorkommens in besonders günstigen Lagen und mit geringerer Wassermenge. Die Quelle zu Murgái zeigte sich dort zusammenfallend mit der Strauchgrenze; gleiche Coincidenz gilt auch für die übrigen Theile des centralen und nördlichen Hochasien, weil in den etwas feuchteren Gebieten, wo die Vegetation begünstigt ist, die Quellenhöhen ebenfalls die grösseren sind. Dagegen wird auf der Südseite des Himálaya, wo die directe Besonnung durch die Wolkenbildung so sehr beschränkt ist und wo die Niederschlagsmenge auch in Regenform so hoch ansteigt, bei 15,200 Fuss für die Strauchgrenze, das Auftreten der obersten Quellen, fast um 2000 F., das Höhere. Diese Differenz würde, den klimatischen Verhältnissen entsprechend, eine noch grössere werden, wenn nicht in jenen Regionen schon durch das Vorherrschen steiler Gebirgsform die Entstehung der Quellen erschwert wäre.

In den Alpen steigt die Höhengrenze des Auftretens von Quellen, wie wir früher in den „Untersuchungen über die physikalische Geographie und die Geologie der Alpen" zu erläutern hatten, zu 9000 bis 9600 engl. F. hinan (Band I, S. 243). Die Strauchgrenze, für welche in den Alpen 8000 Fuss Höhe sich ergibt, wird dabei von den Quellen stets um mehr als 1000 Fuss überschritten.

Topographisch zeigt sich schon in den Alpen für die Quellen, verschieden darin von den kleineren europäischen Gebirgen, eine verhältnissmässig grosse Depression unter die mittlere Gipfel- und Kamm-Höhe, welche über 2000 engl. F. beträgt. In Hochasien wird für das ganze Gebiet, ungeachtet des flachen Ansteigens der centralen Theile, der Abstand der obersten Quellen von der Kamm- und Gipfel-Gestaltung noch ungleich grösser. Veranlasst ist dieses hier

vor Allem durch die viel geringere Dichtigkeit der Luft; es ist mit Ausnahme der Hochregionen der Südseite des Himaláya die absolute Menge atmosphärischer Feuchtigkeit überall sehr bedeutend vermindert.

In trockenem Klima im Allgemeinen sowie in grossen Höhen vermehrt sich, durch Zunahme der Verdunstung des Bodenwassers, relativ die Menge gelöster Salze, welche Quellen mit sich führen. Aber in den meisten Gebieten Hochasiens ist an sich durch die geologische Formation mit Auftreten krystallinischer, schwer löslicher Gesteine der Salzgehalt der Süsswasserquellen sehr beschränkt; und es ist derselbe in Tíbet und in Turkistán selbst für die Hauptströme der grossen Thäler weniger gesteigert als die Verdunstung allein es erwarten liesse — desshalb, weil in den meisten Lagen der grösseren Erhebung wegen die Wärme als fördernde Bedingung der Lösung von Bodensalzen eine bedeutend geminderte ist.

Mineralquellen, und Thermen — Quellen die sich durch Menge und meist auch Qualität des Salzgehaltes oder durch ihre Temperaturverhältnisse als anomal unterscheiden — hatten sich gleichfalls in Hochasien zur Beobachtung geboten. Entsprechend ihrem Auftreten in hohen Breiten ist dasselbe auch aus den Hochgebirgen durch niedere Lufttemperatur als solche nicht ausgeschlossen; doch zeigt es sich stets geologisch local bedingt und enge begrenzt.

In Hochasien sind die meisten der in Europa bekannten Erscheinungen dabei vertreten, und zwar in ziemlich ähnlicher relativer Häufigkeit ungeachtet des grossen Unterschiedes der Bodenerhebung. Die höchst gelegenen heissen Quellen, die wir fanden, waren jene der Mineralquellen-Gruppe in der Nähe des Salzsees Kiúk Kiöl, im Karakásh-Thale in Ost-Turkistán; Höhe 15,010 engl. F.

I.

Der Boraxbezug aus Tíbet.

Als eine an sich ungewöhnliche Erscheinung ist für Hochasien, und zwar für Tíbet, das Auftreten von Bor-Verbindungen hervorzuheben. Ueberdiess zeigen sie sich dort deutlicher als in Europa, und sind auf mehrere, in der Oberfläche-Gestaltung ganz getrennte „Localitäten" vertheilt. Sie bieten sich unter so eigenthümlichen topographischen und physikalischen Erscheinungen, dass durch ihre Lagerstätten schon seit langer Zeit die Bewohner auf diese Naturproducte selbst und auf die Benützung derselben aufmerksam geworden sind.

Ich werde versuchen, allgemein zusammenfassend die jetzt vorliegenden Daten über die Bor-Verbindungen zu geben, obgleich über das Auftreten derselben directe Beobachtungen durch Europäer nur in den westlichen Theilen Hochasiens bisher gemacht wurden.

Im östlichen Tíbet ist das Vorkommen von Bor-Verbindungen quantitativ das grössere; es reichen vereinzelte Nachrichten von Europäern über dieselben als Gegenstand des Handelsverkehrs ziemlich weit zurück, doch sind diese nur indirecte Daten, meist nach den Mittheilungen der Indier. Auch die von uns während der Reisen gesammelten Angaben beschränkten sich für Ost-Tíbet auf die Erläuterungen, die wir über Borax von eingebornen Handelsleuten erhalten konnten; in Síkkim und in Bhután war es mir wenigstens möglich mit tibetischen Caravanenführern selbst, durch Hindostáni-Dolmetscher, in jenen Bazárs mich zu besprechen.

Was aus Tíbet ausgeführt wird, ist zweifach borsaures Natron, der Borax ($B_4\ O_7\ Na_2 + 10\ aq$), der aber zum Theil erst künstlich dort hergestellt wird.

Es wird nämlich an einer der Bezugsstätten zur Herstellung von Borax das borsäure-haltige Wasser eines von

heissen Quellen gebildeten kleinen Sees benützt. Dort wird der Borax hergestellt durch Mischung dieses Wassers mit Boden-Efflorescenzen, die vorzugsweise aus kohlensaurem Natron oder Soda bestehen.

Das Auftreten von Soda, als Bodensalz, ist in Tíbet ziemlich häufig und in einzelnen Lagen sehr ausgedehnt; die Ausscheidung an der Bodenoberfläche herrscht vor in kalter trockener Jahreszeit, und an jenem borsäure-haltigen See soll ungeachtet bedeutender Höhe seiner Lage die Production des Borax nur im Winter vorgenommen werden; das beizumischende Bodensalz, das ohnehin nicht aus reiner Soda besteht, wird nur sehr unvollständig von adhärirender erdiger Masse getrennt, und es ist desshalb das Borax-Product, das aus jener Localität geliefert wird, sehr unrein. Erste Mittheilung darüber, aber in sehr unvollkommener Weise, hat d. d. August 1786, ein Brief von William Blane aus Lăknáu nach Europa gebracht[1]).

An den andern Fundstätten in Tíbet wird überall Borax gesammelt, der schon als natürliches Erzeugniss sich bietet.

Localitäten desselben im östlichen Tíbet wurden angegeben in einem fast gleichzeitigen Berichte aus der Missions-Anstalt in Pátna, abgesandt im September 1786[2]). Als die eine Lage, 25 Tagmärsche westlich von Lása, wird darin das Márme-Gebiet genannt; als eine zweite, 10 Tagmärsche noch weiter im Gebirge, nennt der Bericht das Tápse-Thal; eine dritte Stelle, deren Position nicht näher bezeichnet ist, heisst darin Chóga. Mit Bestimmtheit wird vom Auftreten des Borax als natürliches Erzeugniss ge-

1) „Some Particulars relative to the Production of Borax." Phil. Transactions, 1787. S. 297—300.

2) „A letter from the Father Prefect of the Mission in Thibet, Joseph da Rovato, containing some Observations relative to Borax." Phil. Transactions, 1787. S. 301—304. (Dieser Brief ist, in der Sprache des Originals, italienisch dort gegeben.)

sprochen, und es wird dasselbe als Ausscheidung festen Salzes in wassererfüllten Pfuhlen beschrieben.

Ueber einen See des östlichen Tíbet, an dessen Ufern Borax in festen Schichten abgelagert ist, findet sich Mittheilung von Saunders im Werke von Turner (London 1800[3]); Saunders hatte die politische Mission als der Beobachter für naturwissenschaftliche Gegenstände nach Bhután und nach Tashilhúnpo in Tíbet im Jahre 1783 begleitet. Das Boraxlager selbst hatte Saunders nicht gesehen. Er schätzt die Lage desselben 15 Tagmärsche von Tashilhúnpo entfernt, gegen Norden. Jedenfalls liegt demnach dieser See viel östlicher und bedeutend weiter abwärts im Stromgebiete des Dihóng, als die Fundstätten, welche in den beiden vorhergehenden Mittheilungen besprochen sind. (Als „Namen" für diesen See habe ich Ma-pin-mu Thsa-le angegeben erhalten; das 2. Wort ist jetzt erläutert, S. 474).

„Dieser See", wie Saunders sagt, „hat 20 engl. Meilen „Umfang und hat weder Zufluss noch Abfluss eines Baches. „Er wird von Wasser von Salzquellen gefüllt und bleibt „doch immerfort gleich gross; dabei wird der Borax von den „Uferrändern gesammelt, aus der Tiefe wird in den mittleren „Theilen festes Kochsalz heraufgeholt."

Dass der Borax schon am Ufer fest sich ansetzt, ist ohnehin bei der geringen Löslichkeit des Salzes und bei stets isolirtem Auftreten einzelner Boraxquellen das Wahrscheinlichste. Ueberdiess ist nach dem, was bis jetzt vorliegt, für Boraxquellen stets sehr hohe Temperatur an ihrer Austrittsstelle anzunehmen, was gleichfalls das Ansetzen festen Salzes bei Abkühlung beschleunigt. Die Temperaturverhältnisse sind jedoch von Saunders ganz unerwähnt gelassen.

Auch dass in jener regenarmen Gegend die Wassermenge des Sees stets nahezu die gleiche bleibt, hat nicht

3) Turner, „An Account of an Embassy to the court of the Teshoo Lama in Tibet"; Bericht von Saunders S. 406.

die Unwahrscheinlichkeit zufälliger Coincidenz, sondern lässt sich aus gewisser Combination von Wasser und Bodengestaltung sehr wohl erklären. Ist die Wassermenge der Quellen gering aber gross genug, um dem Eintrocknen des Sees zu widerstehen, so kann in einem so flachen Becken, wo bei geringer Vermehrung oder Verminderung der sich ansammelnden Wassermenge die Oberfläche, welche wasserbedeckt ist und ausdünstet, so bedeutend sich ändert, innerhalb enger Grenzen das angesammelte Wasservolumen das gleiche bleiben.

Dass Kochsalz mehr als etwa spurenweise in der Tiefe sich ansetzt, kann nur eintreten, wenn gleichzeitig Sättigung der Lösung vorliegt; weil Salz aus der Tiefe heraufgeholt wird, lässt sich schliessen, bei der Unvollkommenheit der Werkzeuge jener Gebirgsvölker und bei ihrer Entbehrung selbst grosser Holzgeräthe, dass die Tiefe wenigstens nicht sehr bedeutend ist. Geringe Dimensionen überhaupt machen allein das Ansetzen festen Salzes in gesättigter Lösung wahrscheinlich; es würde diess dann sehr wohl mit den Formen anderer Kochsalzquellen sich vergleichen lassen, die wir in Ost-Turkistán in kleinen Pfuhlen austreten sahen. Da Saunders den See nicht selbst besuchte, ist ohnehin bei der steten Neigung wenig cultivirter Menschen, alles Ungewöhnliche in seinen Eigenschaften und in seinen Formen bedeutend zu überschätzen, sehr wohl anzunehmen, dass die Angaben der Eingebornen über die Grösse des Sees übertrieben waren, oder dass vielleicht innerhalb der ihm gegebenen Fläche „von 20 Meilen Umfang" nicht 1 grosses, sondern mehrere solch kleinerer Salzwasserbecken sich zeigen würden.

In den Nachrichten, die während der letzten Jahre eingetroffen sind, ist für das östliche Tíbet noch ein anderer See als Borax-See bezeichnet worden, der gleichfalls hier zu besprechen ist; er befindet sich in jener grossen östlichen Gabelung des Hauptkammes des Karakorúm-Gebirges, die



nördlich von Tashilhúnpo und von Lása liegt. Bekannt waren für diese Erhebungs-Stufe seit längerer Zeit schon, vor allem ihrer Grösse wegen, der See Nam Tso oder Téngri Nur und der See Námur Tso; der erstere galt als der grösste See in Tíbet, was durch das Eintreffen directer Beobachtungen jetzt bestätigt worden ist.

Die neuen Mittheilungen wurden kürzlich über jenes Gebiet durch Nain Singh[4]) geliefert, einen der Eingebornen, welche gegenwärtig von Indien aus zu Beobachtungen in den Hochgebirgen verwendet werden.

Der betreffende See heisst Bul Tso. Er liegt dem Téngri Nur ziemlich nahe, etwas nördlich von der mittleren Thallinie jenes Hochlandes und etwas höher noch als der Téngri Nur, für welchen 15,500 Fuss als vorläufiges Ergebniss der Beobachtungen Nain Singh's anzunehmen ist.

---

4) Nain Singh aus Mílum in Kămáon war in den Jahren 1855 bis 1857 von uns in Dienst genommen worden und wurde dann von Oberst Montgomerie als Native Assistant für die Indische Landesaufnahme (Great Trigonometrical Survey) engagirt. Nain Singh hat auch in seiner neuen Verwendung gut sich bewährt und hat dort sehr bald Gelegenheit erhalten, selbstständig zu reisen. Erläutert von mir in „Bericht über Anlage des Herbariums." Denkschr. der II. Cl. d. k. b. Ak. d. Wiss., Band XII, S. 165. Details über die Reise Nain Singh's und der anderen in ähnlicher Weise entsandten Pándits sind von Oberst Montgomerie officiell publicirt.

Seiner Abstammung nach ist Nain Singh einer der Bhot-Rajpúts, die sich als Misch-Raçe, aber mit Beibalten des turanischen Characters in ihrer Sprache, auf die indische Seite der centralen Theile der Himálaya-Kette vorschieben. In den meisten der östlicher liegenden Theile des Himálaya-Gebirges ist aber auch die reine Raçe der Bhots oder Tibeter auf die indische südliche Seite vorgedrungen. In Bhután und in Síkkim, sowie in den nördlichen Hochstufen Nepáls noch, ist die Bhot-Bevölkerung reiner Raçe die zahlreichste.

Die Verhältnisse zu Mílum sind besprochen in „Reisen in Indien und Hochasien", Bd. II, S. 332.

In Dr. Ganzenmüller's[5]) sorgfältiger und möglichst vollständig durchgeführter Bearbeitung der bis jetzt vorliegenden Bereisungen und Beschreibungen Tíbets, die mich veranlasst hatte, auf seinen Wunsch eine allgemeine vergleichende Zusammenstellung dem Buche beizufügen, ist der Auffindung dieses Sees durch Nain Singh sowie der von ihm durch die Tibeter erhaltenen Angaben gleichfalls schon erwähnt (S. 52), wie folgt:

„Benannt ist der See nach dem Bul oder Borax, der daraus gewonnen wird. Er ist etwa 6 Meilen lang und 5 Meilen breit. Er konnte vom Pándit Nain Singh von einer erstiegenen Höhe übersehen werden."

Es ist diess die Angabe nach dem Report, den Montgomerie publicirte; aber die Deutung des Wortes „Bul" ist in demselben entschieden irrig. Bei den Tibetern heisst Bul nicht Borax sondern Soda, speciell die schon oben (S. 466) erwähnte Boden-Efflorescenz, und Nain Singh, dessen Landessprache als Bhot-Rajpút, gleichfalls das Tibetische ist, hat die Verwendung des Salzes, die er sah, keineswegs als dem Begriffe von Soda widersprechend aufgefasst. Denn er fügte gerade über dieses Bul-Salz das noch bei, was eben die allgemeine Benützung der Soda in Tíbet ist, ohne dass er darin etwas Ungewöhnliches für das Salz, das hier sich bot, gefunden hätte. Er sagte nemlich über diesen Bul, „dass er in Tíbet zu den Nahrungsmitteln gehört, indem er von den Eingebornen als eine Würze des Fleisches, des Thees sowie zum Waschen der Kleider u. dgl. verwendet wird, und dass er in grossen Quantitäten von den Händlern weggeführt wird."

Im westlichen Tíbet wurde uns das Auftreten von Borax nur bekannt für eine Region, für das Púga-Thal

---

5) „Tíbet nach den Resultaten geographischer Forschungen früherer und neuester Zeit." Stuttgart, Levy und Müller, 1878.

in Rúpchu, einer Provinz Ladáks. Im Jahre 1856 hatte mich meine Bereisung der tibetischen Salzseen[6]) mehrmals in die Nähe geführt, wodurch zugleich die allgemeinen topographischen und geologischen Verhältnisse der Umgebung mir bekannt wurden.

Mein Lager im Juni 1856 hatte ich zu Ráldang aufgeschlagen; es war diese Haltestelle in geringer Entfernung nordöstlich von Púga und doch etwas günstiger für die Lastthiere, auf einer Seitenstufe des linken Indus-Ufers gelegen. Als Höhe für das Lager ergab sich, nach correspondirenden Beobachtungen zu Símla und zu Măssúri berechnet[7]), 14,272 F.; für das Niveau des Indus, am unteren Ende zugleich des Ráldang-Thales, erhielt ich 13,858 F.

Mein Bruder Adolph fand Gelegenheit 1857 vor seinem Aufbrechen nach Turkistán an das obere Ende des Boraxbodens zu gehen. Er machte seine Untersuchungen in der ersten Woche des Juni, und es liegt mir ausser seinem Manuscripte eine landschaftliche Aufnahme (Aquarell Gen. Nr. 727) vor.

Ich werde diesen Gegenstand etwas leichter getönt, mit 2 bis 3 Tonplatten, wie die Salzseen, in den landschaftlichen Bildern des Atlas zum nächsten Bande der „Results" geben. (Vol. V. Meteorology, Part II.)

Die Bedingungen grosser Trockenheit auf allen das Boraxlager umgebenden Gehängen sind in den klimatischen Verhältnissen für jene Gebiete sehr charakteristisch.

(Die Besprechung des Auftretens des Borax zu Púga ist hier als getrennt gehaltener Abschnitt angereiht. Die un-

---

6) Bericht darüber gab ich in „Untersuchungen über die Salzseen im westlichen Tíbet und in Turkistán. I Theil: Rúpchu und Pangkóng." Denkschr. der II. Cl. der k. b. Ak. der Wiss., Band XI, S. 115—190.

7) „Results of a scientific Mission to India and High Asia." Leipzig: F. A. Brockhaus; London: Trübner and Co., Vol. II, p. 442.

gewöhnlichen Erscheinungen der Wasser- und Boden-Verhältnisse, auf welche dabei eingegangen werden kann, dürften bei der Mächtigkeit des Auftretens von Borax zu Púga Anhaltspunkte zur Beurtheilung der meisten unbestimmter gehaltenen Angaben über Einzelheiten an anderen Lagerstätten bieten.)

Der Borax im Handelsverkehr kömmt aus dem östlichen Tíbet meist über Bhután und Assám nach dem Süden; zum Theil wird er über Nepál nach Indien gebracht. Die Stücke, die ich in Kathmándu sah, zeigten eisenhaltigen Thon, Gyps, auch etwas Schwefel eingeschlossen. Häufig ist die Masse etwas fettig, weil man vor dem Transporte Oel oder Fett zusetzt, um sie, wie man mir sagte, gegen zu starkes Zerfallen zu schützen. (Hygroskopisch aber ist die Substanz nicht, Zerfliessen also wäre nicht zu befürchten, so lange sie gegen Regen gesichert ist).

Aus dem westlichen Tíbet geht der Weg des Transportes, ohne das nördlich von der Fundstätte gelegene Le zu berühren, direct gegen Südwesten nach der Hauptverkehrslinie zwischen Tíbet und Lahól, und auf dieser nach dem westlichen Indien.

Aehnlich wie zum Getreidehandel werden dabei im Hochgebirge von den Tibetern meist Schaafe benützt, welche, mit 2 seitlich hängenden Säcken, bis gegen 40 Pfund schwer beladen werden.

Die Reinigung von erdiger Masse und von fremden Salzen wird erst in Indien, und zwar nach dem Verkaufe im Grossen vorgenommen. Es genügt, in heissem Wasser zu lösen, die festen Theile, die sich zu Boden senken, durch Umgiessen der Flüssigkeit von dieser zu trennen und deren Erkaltung eintreten zu lassen, wobei sich bedeutende Menge des reinen Borax aus der Mutterlauge krystallinisch ausscheidet.

Seine allgemeinste Anwendung findet Borax bekanntlich als Schmelzmittel, in Indien gleichfalls; er verändert zwar

nicht unmittelbar die Schmelzbarkeit der Metalle, aber er begünstigt die Behandlung derselben dadurch, dass er die störende Einwirkung von Oxydkrusten entfernt, indem er mit diesen eine leichtflüssige glasartige Verbindung bildet.

In Indien wird noch der Borax in wässeriger Lösung benützt, um jene Incrustationen auf Zweigen zu erweichen, welche Gummilack und die rothe „Lākh-" (oder Lack-) Farbe liefern; es sind diess zellenartig angesetzte Secretionen der Schildlaus-Species Coccus lacca, welche auf sehr verschiedenen tropischen Bäumen vorkommen.

Früher wurde ungeachtet der grossen Entfernung Borax fast ausschliesslich aus Tíbet über Indien in Europa eingeführt. In Indien selbst ist ein Vorkommen desselben nicht bekannt; auch in Europa kömmt Borax in Natur nirgends vor, aber seit der Production fester gereinigter Borsäure[8]) aus heissen Gasströmen im Toskanischen, die am Fundorte selbst sogleich zur Bereitung von Borax benützt wird, hat die Einfuhr viâ Indien aufgehört[9]).

8) Die Borsäure wird speciell zu Porcellan- und Glasbereitung (in Europa) gebraucht. Eine eigenthümliche Verwendung im Kleinen hat sich für Borsäure bei uns zur Präparation des Dochtes von Stearinkerzen ergeben. Wird solcher Docht in Lösung von Borsäure getaucht, und zwar in sehr verdünnte nur, so bildet die Borsäure mit der Asche des Dochtes beim Verbrennen leicht flüssiges Salz, dessen Volumen so gering ist und dessen Entstehung so vollkommenes Verbrennen des Kohlenstoffes möglich macht, dass bekanntlich bei solchen Kerzen kein Abschneiden restirenden Dochtes nöthig ist.

9) Ueber Bor und das Vorkommen von Borverbindungen im Allgemeinen sowie über die chemischen Verhältnisse desselben sind unter den neuen grösseren Werken besonders anzuführen:

„Muspratt's Theor., pract. und analytische Chemie; frei bearbeitet von Bruno Kerl und F. Stohmann", sowie „Liebig's Neues Handwörterbuch der Chemie, bearbeitet und redigirt von Dr. Hermann von Fehling." Das Muspratt'sche Handbuch enthält in seiner neuen Auflage den Artikel „Bor" in Bd. I, von 1874, S. 1477—1510; das Liebig'sche Wörterbuch in Bd. II, von 1875, Artikel „Bor" S. 141—146, und „borsaure Salze" S. 161—168.

Die gewöhnliche Benennung des Borax in Hindostáni ist Sohâgā (sanskrit); auch Tínkar und Tănkar (persisch[10]), sowie Bórak (arabisch), unser „Tinkal" und „Borax", hört man in Indien; „Tinkal", obwohl jetzt wenig gebraucht, war früher in Verbindung mit der Einfuhr aus Indien das allgemeinere Wort, im Deutschen und Englischen sowie in den romanischen Sprachen; bisweilen wurde es zum Unterschiede von „Borax" vorzüglich auf die noch nicht gereinigte Masse beschränkt.

In Tíbet[11]) wird für Borax Thsa-le gebraucht, in den Kathmándu-Bazárs wurde er mir Chaláraya benannt. Im chinesischen Handel heisst Borax Pong-cha.

II.

Die Borax-Bodendecke und die Thermen von Púga.

In Rúpchu findet sich der Borax als fester Körper, in mächtiger Ausscheidung aus zahlreichen Thermen, zu Déra Púga, bei 33° 12′ nördlicher Breite, 78° 25′ östlicher Länge von Greenwich; 15,310 F. ist die mittlere Höhe der Quellen[12]).

Schon diese Lage würde permanentes Bewohntsein mit

---

10) In Persien soll gleichfalls Borax gesammelt werden; Einfuhr nach Indien fand zur Zeit nicht statt, auch nicht in den Hafen von Bombay, wo in so vielen anderen Gegenständen der Verkehr mit Persien sehr lebhaft ist. Boraxgruben in Südamerika gibt es zu Vinquista).

11) Wie mein Bruder Emil, nach den betreffenden in tibetischen Lettern geschriebenen Wörtern als Fachmann mir noch angab, ist lautlich thsa = Salz, aber in thsa-le fehlt das diakritische Zeichen, welches für Salz dem thsa zur Unterscheidung vom gleich geschriebenen Worte für heiss beigeschrieben wird; die Anwendung solcher Zeichen ist im Tibetischen selten.

12) Die Höhe des Lagerungsplatzes unterhalb der Thermen ist, nach Cunningham, 15,264 Fuss. „Results", Vol. II, S. 442.

aller Vorsicht nahezu unmöglich machen[13]); auch als Sommeraufenthalt von Hirten werden, wegen des rauhen und trockenen Klimas, weder dieser Punkt noch die unmittelbaren Umgebungen desselben gewählt. Dessungeachtet wurde △ Púga[14]) früher jedes Jahr im Sommer einige Monate von Carawanen bezogen, und es sind dort wie bei einem Sommerdorfe rohe Gebäude zum Schutze während solchen Aufenthaltes, allerdings nur Wälle und Mauern ohne Bedachung, aufgerichtet.

Seit die Ausfuhr des Borax von Indien nach Europa, wenigstens in irgend nennenswerther Menge, aufgehört hat, hat auch der Besuch von △ Púga sich rasch vermindert; es fanden sich dort zur Zeit unserer Bereisung selbst die ganz einfachen Steinconstructionen schlecht unterhalten und meist zerfallen.

Das Púga-Thal, in dem die Quellen zu Tage treten, ist ein Seitenthal des Ráldang-Flusses, in den es links etwas ober △ Ráldang mündet.

Obwohl diese Quellen nach vielen Richtungen hin von Salzseen umgeben sind, zeigen sie sich in ihrem Auftreten dessenungeachtet ganz isolirt davon. Gegen etwaige unterirdische Verbindung des Boraxlagers mit jenen Seen spricht

---

13) Nur von Déra Thōk Jálung in den Goldfeldern von Central-Tíbet, das überdiess noch bedeutend höher liegt, bei 16,330 Fuss, ist bis jetzt bekannt geworden, dass es einigemale in den letzten Jahren auch während des Winters bezogen blieb. (Unter den jetzt „ständig bewohnten Orten" hatten sich uns als die höchsten für Tíbet und damit für die Erde im Allgemeinen isolirte buddhistische Klöster gezeigt; als Maximum solch hoher Lage ergab sich jene des Láma-Sitzes Hánle in Ladák, mit 15,117 Fuss. „Results", Vol. II S. 477).

14) „△" ist hier, ebenso wie auf unseren Karten, als Signatur für „Déra" gewählt, mit der Bedeutung einer als Haltestelle und Lagerplatz benützten Localität, ohne Verbindung mit regelmässiger Bodencultur oder mit Viehzucht in grösserer Ausdehnung, wie bei dem eigentlichen „Sommerdorfe."

sowohl die Form der trennenden Kämme, die von bedeutender Breite ebenso wie von grosser relativer Höhe sind, als auch die ganz verschiedene Qualität des Salzgehaltes dieser Seen, welche als eintrocknende Süsswasserreste zu betrachten sind und unter den gelösten Salzen selbst von Kochsalz theils nur Spuren, theils nur sehr geringe relative Menge enthalten.

Die Entfernung der Púga-Quellen vom Tsomoríri-See beträgt 29 engl. Meilen; jene vom Tsomognalarí, mit dem Indus-Flusse dazwischen, etwas über 33 Meilen. Von den kleineren Seen sind als die zunächst gelegenen der Tso Gam zu nennen, 9 engl. Meilen gegen Westen entfernt, und der Tso Gyagár, 18 engl. Meilen gegen S. 54° W.; doch hat schon bei diesen der trennende Kamm breite Basis und mehr als 3000 Fuss relativer Höhe. Ihre Entfernung von den beiden andern, gegen Westen und gegen Westnordwesten liegenden, kleineren Seen beträgt unter ähnlichen Verhältnissen für den Tso Kar an 20, für den Múre Tso etwas mehr als 40 Meilen.

Unter den Gesteinen fanden wir als das dominirende an den Borax-Quellen und in weitem Umkreise derselben krystallinischen metamorphischen Schiefer von blaugrauer Farbe. Westlich schon vom Thag La-Kamme zeigten sich grosse Massen von Diorit, krystallinischem granitartigen Grünstein. Dasselbe wiederholte sich auf der Púga-Seite, und dieser massige körnige Grünstein tritt dort noch viel stärker hervor; im landschaftlichen Charakter der Gegend ist er durch Schuttfelder mit sehr grossen Blöcken bemerkbar.

Weder basaltähnliche noch vulkanische Gesteine, mit welchen locale anomale Bodenwärme sonst am häufigsten sich verbindet, treten zu Tage; man bemerkt auch keine Bodengestaltungen, welche man als Wirkungen von Bewegung heissflüssiger Gesteinsmasse an der Oberfläche, oder in geringer Entfernung davon in der Tiefe, von den Formen der

krystallinischen und sedimentären Gesteine in den andern Theilen des Hochgebirges unterscheiden könnte[15]).

Im Schiefer der Abhänge, welche sogleich oberhalb der Quellen folgen und den oberen Rand des Púga-Beckens umgeben, tritt auch Schwefel auf, so massig, dass er von den Eingebornen gebrochen und ausgeführt wird.

An zwei Stellen hatten sich ziemlich grosse natürliche Aushöhlungen gebildet, mit reichlichem Schwefelansatze an den Wänden; diese sind jetzt künstlich noch etwas ausgeschürft.

Sehr verbreitet fand sich das Auftreten von Gyps, welcher theils für sich lagert, theils als Cement in nagelfluhartigen Schichten vorkömmt. Gyps wird in Ladák von den Tibetern nirgends benützt, wohl desshalb nicht, weil der hohe Werth des Brennmaterials die Bearbeitung desselben zu kostspielig machen würde. So kömmt es, dass er nicht einmal allgemein bekannt ist; die Lámas aber wussten meist davon, und im östlichen Tíbet soll er, wie man uns sagte, in den grösseren der priesterlichen Gebäude architektonisch angewendet sein[16]).

Dass Gyps sich bietet, würde gerade hier das Vorhandensein von Kochsalz in der Nähe gleichfalls sehr wahrscheinlich gemacht haben. Doch ist Kochsalz, massig auftretend, weder in anstehenden Schichten noch gelöst in Quellen hier oder in den Umgebungen bis jetzt bemerkbar geworden.

---

15) Ueber die toscanischen Borsäure-Fumarolen liegt eingehende geologische Untersuchung von Prof. Schmidt in Dorpat vor. (Annal. d. Chem. u. Pharm. 98, 271; 102, 190.) Dort findet sich, ganz dem Auftreten des Diorites entsprechend, das Vorkommen von Serpentin, welcher den Kreidekalk der Apenninen durchbricht.

16) In Indien dagegen sahen wir Gyps von den Eingebornen ebensowenig angewandt als im westlichen Tíbet; dort ist er ausgeschlossen durch seine geringe Widerstandsfähigkeit gegen grosse Feuchtigkeit der Luft in heissen Gebieten.

Die Form und der Charakter des Púga-Thales selbst zeigt sich wie folgt:

a) Das Thal zieht sich vom Thag La-Kamme, der es im Südwesten muldenförmig abschliesst, nach dem Ráldang-Thale nahe der Haltestelle herab. Der Kamm, der die obere Begrenzung des Púga-Thales bildet, senkt sich an mehreren Stellen — die, weil die niedersten, auch als Uebergangspunkte benützt werden — zu 16,800 bis 16,500 Fuss ein. Das Gefälle des Thales in diesem seinem „oberen Theile" ist verhältnissmässig nicht steil, aber das Bett des Baches ist dessenungeachtet, bei nicht sehr bedeutendem Widerstande des Gesteines, schon dort deutlich erodirt. Dieser Strecke entlang fliesst ausschliesslich Süsswasser ab; Richtung nach N.O.

b) Dann tritt der Bach in das weite längliche „Púga-Becken" ein; dieses ist sehr flach. Hier wird die mittlere Richtung des Baches mit einer Wendung um 90 Grade eine südöstliche, parallel dem Industhale aber mit entgegengesetztem Gefälle. So bleibt es, fast so weit als das Thal seine breite Form hat; nur im unteren Theile des breiten Beckens folgt wieder starke Drehung des Abfliessens.

Die Längenausdehnung des ganzen Beckens, geradlinig auf die äussersten oberen und unteren Grenzen bezogen, beträgt etwas über 4 engl. Meilen. Die Breitenausdehnung, von einer gemessenen Basis aus mit prismatischem Compass bestimmt, fand sich, mit geringer Veränderung an einzelnen Stellen, gleich 1420 bis 1480 engl. Fuss.

Die Wassermenge des Baches ist im oberen Theile klein, dem trockenen Character jener Hochregionen entsprechend. Im flachen Becken aber ist die mittlere Breite 20 Fuss, die Tiefe 2—3 Fuss, und die resultirende Wassermenge ist ungeachtet des langsamen Fliessens eine bedeutend grössere; mehr als ein Drittel des Wasservolumens ist dabei Zufluss aus den Boraxquellen.

c) Im „dritten Theile" des Thales, vom Púgabecken bis zur Mündung in den Ráldang-Fluss hinab, ist die Richtung des Púgabaches nahezu wieder nordöstlich, parallel mit jener oberhalb des flachen Beckens, und es ist dabei das Gefälle ein für Tíbet steiles zu nennen, ebenso wie im unteren Theile des Ráldang-Thales. In Verbindung damit ist in beiden die Erosionsschlucht, die sich gebildet hat, unerwartet tief und enge.

Formen wie diese, nämlich Unterbrechung des Thallaufes durch breite Becken, in der Richtung des Thales oder divergirend gestellt, sind in Tíbet das gewöhnliche; sehr auffallend dagegen, auch durch eigenthümliche Gestaltung der Oberfläche des Bodens, ist das Auftreten des Borax selbst.

Das Thalbecken ist oben eine Strecke weit ohne festes Salz; dann folgt, scharf begrenzt, eine Bedeckung mit Borax welche vom Púga-Bache in gewundener Linie durchzogen wird; am unteren Ende des flachen Beckens, wo jetzt die Mauerwerke des Lagerplatzes stehen, ist ein schmaler Theil der Quere nach wieder frei von dieser Boraxdecke. („Tiza", eine Verbindung von Bor mit Kalk und Natron, die als Mineral in Südamerika sich findet, scheint hier nicht vorzukommen.)

Die Oberfläche des Borax ist vorherrschend wellenförmig und zeigt dabei geringes aber allgemeines Ansteigen gegen die Mitte der beiden Flächen links und rechts vom Bache. An einigen Stellen sieht man grosse isolirte Prominenzen, die kegelförmig gestaltet sind.

Diese Formen sind hervorgebracht durch das Austreten der salzablagernden, mehr oder weniger starken Thermen, wovon die meisten ihre Mündung bedeutend verschieben, wenn die Ablagerung eine gewisse mittlere Mächtigkeit erreicht hat; vereinzelte aber, welche stärkeren Zufluss haben, bilden die grösseren Kegel. Einige dieser Kegel erreichen ein Emporragen über die umgebende Salzfläche von 15 bis 20 Fuss; dann wird gerade bei den grossen Kegeln ein

Stadium seitlicher Ausdehnung vorherrschend. Dieses lässt sich daran erkennen, dass von den grossen Kegeln solche, bei denen das salzhaltige Wasser in der unteren Hälfte seitlich austritt, häufiger sind als jene, die noch fortfahren, in Verbindung mit dem Austreten des Wassers an ihrer Spitze sich zu erhöhen. Auch die grossen Kegel sind nicht steil, sondern haben bei entsprechender Höhe breite Basis.

Die kegelförmig angehäuften Boraxmassen enthalten dabei ungleich mehr Beimengung von Quellentuff und eisenhaltigem Thone als die grosse flache Boraxablagerung; und sie sind desshalb durch dunklere, an der Basis ockerige Farbe markirt.

Im Mittel hat die allgemeine Boraxablagerung eine Dicke von etwas über drei Fuss; an einzelnen Stellen mag sie 6 Fuss erreichen, an andern allerdings liegt der Borax sehr dünn.

Die schwächeren Thermen, bei denen sich nicht ansteigende Ablagerungen bilden, zeigen sich in wannenförmigen Vertiefungen in der abgelagerten Salzmasse; es entstehen Pfuhle, von denen viele nur periodisch Abfluss haben und während der Dauer ihres Stagnirens nur unvollständig gefüllt sind. Pfuhle dieser Arten kommen vor von 5 bis 6 Fuss Länge und 2 bis 3 Fuss Breite, und stets reicht ihre Tiefe durch die ganze Salzdecke bis auf den Thalboden. Eine noch tiefer gehende, dann mehr röhrenförmige Perforation ist bei einigen auch im unterliegenden Gestein noch deutlich. Erkennen lässt sich dieses Hinabreichen nur durch Vergleichen der Länge mit der Dicke der umgebenden abgelagerten Salzmasse; das Gestein selbst tritt nicht frei hervor, sondern ist salzbedeckt, was in der Perforation desselben wohl ziemlich weit nach abwärts reicht. Wenn die Verbindung nach abwärts sich schliesst, erfolgt sehr rasch Eintrocknen des Salzwassers in den Pfuhlen.

In der Strecke des Púga-Baches, die zu beiden Seiten

Salzdecke hat, lässt sich überdiess am Boden des Baches, an mehreren Stellen, Aufsteigen von Boraxwasser beobachten. Das Tieferliegen seines Bettes und der geringe Widerstand seiner sehr feinen thonigen Ablagerung ist dabei günstig. Man kennt die aufsteigenden Quellen am Aufwirbeln des Schlammes, auch an der erhöhten Temperatur des Wassers an solcher Stelle. Kegel am Boden des Baches hatten sich nicht angesetzt; bei der noch immer bedeutenden Wärme des Púga-Baches vertheilt sich das Borax-Salz in demselben rasch genug, um sich ober den Austrittsstellen selbst gelöst zu halten; was in einiger Entfernung davon sich ausscheidet, setzt sich an den Uferrändern an oder wird, zum grösseren Theile noch, thalabwärts fortgeschwemmt. Nur feste ockerige Thonmasse tritt an einzelnen Stellen inselartig, aber unregelmässig gestaltet, aus dem Boden des Baches an die Oberfläche empor[17]).

In ihrer Ausdehnung hat die cohärente Boraxmasse etwas mehr als 10,000 Fuss Länge und bedeckt dabei der Quere nach vollständig die Sohle des Thalbeckens mit Breite über 1400 Fuss.

In der Aufnahme von Adolphs landschaftlicher Ansicht, deren ich schon Eingangs (S. 515) zu erwähnen hatte, tritt die ungewöhnliche Salzbedeckung durch ihre Ausdehnung ebenso wie durch ihre Form und ihre anomale Vertheilung von Helligkeit und Farbe sehr lebhaft hervor.

Der Standpunkt war hart am rechten Ufer des Púgabaches, auf dem Abhange eines der grossen Kegel in halber

17) Bei andern heissen Quellen aber, nämlich bei jenen im oberen Theile des Karakáshflusses in Turkistán („Reisen", Band IV Cap. II), zeigte sich, dass auch am Boden eines darüber wegfliessenden grossen Wassers regelmässig gestaltete kegelförmige Erhebungen sich bilden; dort ist die Menge des Wassers der heissen Quellen so gering, dass die Temperatur des Flusses sehr wenig nur davon afficirt wird.

Was dort die Masse der Erhebungen unter dem Wasser bildet, ist der Antheil von Kalk, den jene Quellen gelöst mit sich führen.

Höhe desselben gewählt, und dieser Punkt liegt dabei so, dass sich die Erhebung auch in ihrer ganzen seitlichen Ausdehnung im Vordergrunde zeigt; die mittlere Neigung ihrer Abhänge ist 20 bis 30 Grad.

Die Hauptmasse des Salzes füllt hier, einem grossen Tieffirne ähnlich, den Thalgrund aus, während die grauen Berge der Umgebungen, in auffallendem Gegensatze, nirgend bis zur Schneegrenze sich erheben.

Im langsam fliessenden Wasser des Baches zeigt sich viel algenartige Vegetationsmasse. Dabei wird es zu einer anderen Eigenthümlichkeit dieses Bildes, dass längs beider Uferränder des Púgabaches, besonders am linken Uferrande grosse Streifen schwarzer Masse sich anlagern, die wie feuchter fester Boden aussehen, doch zum grössten Theile nur vom Wasser getragen werden. In ihrer Form sind sie mit dem Ansatze von Eis am Uferrande während kalter aber schneefreier Jahreszeit zu vergleichen; ihr Farbeneffect, in Verbindung mit dem hellen Salze, das hier den Boden seitlich deckt, ist gerade der entgegengesetzte.

Diese stellenweise sehr breiten Anlagerungen sind vegetabilische Masse, aber sie sind, mit Ausnahme vereinzelter und wenig zahlreicher Stämmchen in denselben, nur Reste der Wasservegetation. Das geringe Gefälle des Wassers bedingt, dass viel davon lange haftet, ehe es, nach genügender Zersetzung und Zerkleinerung, vom abfliessenden Wasser entfernt wird.

Das tiefe Blau des Firmamentes, das hier Monate lang ganz wolkenlos und wegen der bedeutenden Höhe des Standpunktes sehr dunkel sich zeigt, trägt gleichfalls viel dazu bei, den eigenthümlichen Eindruck der Landschaft in diesem Theile Hochasiens zu steigern.

Vereinzelte Pfuhle von Borax-Salzwasser, mehr oder weniger mit Abfluss, finden sich noch in den beiden nicht salzbedeckten Theilen des Púga-Beckens; sie kommen

bis gegen anderthalb Meilen entfernt vor, thalaufwärts und thalabwärts von der Hauptmasse.

Sowohl in den unmittelbaren Umgebungen der isolirten Antrittstellen als an vielen anderen Punkten des Púga-Beckens ist der Boden, wenn auch nicht salzhaltig, in auffallender Weise zerfressen und gelockert; schwacher poröser Kalktuff-Boden zeigt sich ebenfalls, ziemlich ausgedehnt.

Die Beschaffenheit der Boraxmasse ist vorzüglich modificirt durch Beimengungen von Schwefel und von Borsäure, die in ziemlich grosser Menge auftreten und an den einzelnen Stellen sehr ungleich vertheilt sind; in kleinerer Menge finden sich darin Kochsalz, Salmiak, schwefelsaure Magnesia, Alaun[18]).

Bei den starken Thermen macht sich mit dem Wasserdampfe Austreten von Schwefelwasserstoffgas aus den Mündungen durch intensiven Geruch bemerkbar, auch etwas Borsäure-Gas steigt mit auf, obwohl in geringer Menge nur, wie am Niederschlage von fester Borsäure in den nächsten Umgebungen zu erkennen ist. Letzterer tritt ein, weil überhaupt beim Verdampfen wässeriger Lösung von Borsäure stets verhältnissmässig viel davon mit dem Wasserdampfe flüchtig wird.

Massenhaftes Ausströmen von Borsäure in Gasform, wie aus den Borsäure-Lagunen Toscanas, kömmt hier an keiner Stelle vor, und ist mir auch nicht für die andern Localitäten, aus denen Borax geholt wird, nach Beschreibungen der Bazárleute irgend wahrscheinlich.

---

18) Auch die Borsäure, wie sie nach der künstlichen Concentration der Lagunen-Flüssigkeit in Toscana sich ansetzt, ist niemals rein; sie soll sich sogar von Jahr zu Jahr verschlechtern. Ausführliche Mittheilungen über dieselbe im Jahre 1840 brachte das Repertorium f. die Pharmacie in der Abhandlung: „Ueber die Zusammensetzung der natürlichen in Toscana gewonnenen Borsäure, von Dr. G. C. Wittstein." Band LXXII S. 145—162.

Für die reine Borsäure in krystallisirtem Zustande (mit 3 Atomen Wasser verbunden), ergab sich dabei 76·494%.

Qualitativ ist der Borax am besten, sowohl am reinsten als am dichtesten angesetzt, in den mittleren Schichten. Die Oberfläche ist rauh und etwas verwittert, und im Sommer wird sie durch Staubniederschlag bei stürmischen Winden verunreinigt; die Helligkeit derselben wird dessenungeachtet wenig verändert, da sich, wie bei altem Firne, der grobkörnig ist, der angewehte Staub meist in die porenähnlichen Vertiefungen einlegt. Durch Schneeschmelzen und zum Theile durch isolirte Regen wird die Boraxdecke ebenfalls etwas rauh; doch ist diess vorzüglich eine mechanische Auswaschung. Die Löslichkeit des Borax in Wasser, wenn nicht durch bedeutende Wärme gesteigert, ist so gering, dass selbst die starke Insolation in solchen Höhen, die hier gewöhnlich sehr rasch nach den ohnehin nur seltenen und schwachen Regen die noch feuchten Flächen afficirt, die Lösung nur wenig vermehrt.

Von den unteren Lagen auf den Felsen sind einige mit Steinfragmenten gemischt.

Die Quantität der Boraxmasse, die hier lagert, scheint sich sehr wenig zu ändern, eher etwas grösser zu werden als abzunehmen. Letzteres lässt sich daraus schliessen, dass selbst an den Bruchstellen die früher etwas stärkere Ausfuhr, deren Menge übrigens im Verhältnisse zum ganzen Salzlager doch keine grosse zu nennen ist, so ziemlich wieder ersetzt sich zeigt.

Würde nicht die Erosion des Púgabaches dieses Thalbecken längst schon entleert haben, so wäre auch hier durch das Auftreten der Quellen die Thalstufe wasserbedeckt, und es würde noch jetzt, wie dieses für die frühere Periode anzunehmen ist, ein Boraxsee hier vorliegen.

Die scharfe Begrenzung der Salzdecke, ihre Unebenheit und das Ansteigen derselben in ihren mittleren Theilen auf den beiden Seiten der Wasserlinie spricht nicht dagegen. Die Gestaltung der Ablagerung von Borax wie sie gegen-

wärtig fortdauert, nämlich Anhäufung desselben in unmittelbarer Nähe der Austrittsstellen der Thermen, kann sehr wohl schon unter allgemeiner Wasserbedeckung hier begonnen haben, weil damals die Wärme der ungleich grösseren Wassermenge des Sees von den Quellen nur wenig geändert wurde und das Wasser dabei ruhig lag; jetzt ist, wegen der viel geringeren Wassermenge, die Wärme des Baches von jener der Thermen viel weniger verschieden und die Bewegung des Wassers beschränkt überdiess die Möglichkeit fester Incrustation.

Das Fortdauern des Austretens von Quellen kann die Unebenheit der Oberfläche nur vermehren[19]).

Was gleichfalls Ansetzen des Borax am Boden zur Zeit als die Thalstufe noch wasserbedeckt war, erkennen lässt, ist der Umstand, dass an den meisten Stellen das Salz unmittelbar am festen Gesteine lagert, während bei Salzdecken, die nur durch Ablagerung aus Wasser von Bächen und Quellen bedingt sind, zwischen dem festen Gesteine und den Salzen stets noch Schichten von Sand und Schlamm sich finden.

Die Untersuchung der Temperaturverhältnisse ergab für die Zuflüsse des Boraxlagers die grösste Wärme, wie zu erwarten, bei jenen Thermen, welche so kräftig aufsteigen, dass sich grosse Ablagerungskegel bilden. Das Maximum der Wärme war an solcher Stelle 72·5° C. gewesen, 1857 am 5. Juni 9^h a. m.

19) Sinken des Wasserspiegels von Salzseen durch Erosion, wenn aus diesen Salze gewöhnlicher Löslickeit dabei ausgeschieden werden, hat zur Folge, dass die Ablagerungen der Salze vorzüglich an den Rändern sich zeigen.

Bei Seen, die nicht durch locale Erosion, sondern durch Eintrocknen wasserleer werden, was aber nur mit der allgemeinen Veränderung der Feuchtigkeit in grossem Umkreise sich verbinden kann, wird die entsprechende Salzablagerung unter den gewöhnlichen Verhältnissen am mächtigsten an der tiefsten Stelle der Seemulde.

(Die Siedetemperatur des destillirten Wassers ist bei 15,264′ Höhe und bei 17·2 engl. Zoll entsprechenden Barometerstandes 85°·25 bis 85°·30 C.[20]). Für die Lufttemperatur in Tíbet bei dieser Höhe ergibt sich das Jahresmittel = 1·3 C.[21])

Die weniger starken Thermen, wenn sie auch als Quellen austreten und ständig abfliessen, hatten hier meist 54 bis 58° C. gezeigt.

Die Wärme des Púga-Baches erreicht, von der Mitte des Salzlagers an bis etwas unterhalb desselben noch, im Sommer 25 bis 30° C. als Mittel seines frei abfliessenden Wassers, da der Zufluss von den Boraxquellen relativ sehr gross ist und da das Wasser hier sehr geringes Gefälle hat.

Wo Quellen aus dem Schlamme des Baches austreten, kann ober diesen die Wärme des abfliessenden Wassers noch bedeutend steigen und, was vielfach von Wichtigkeit ist, bleibt dann auch im Winter stets sehr gross.

Es findet sich demnach hier in mehr als 15,000 Fuss Höhe fliessendes Wasser, dessen Wärme jener des Ganges im indischen Tieflande im Mittel gleich zu setzen ist.

Solch exceptionelle Verhältnisse machen sich ungeachtet der isolirten Lage und der geringen Ausdehnung ihres Gebietes in ihrem Einflusse auf Vegetation und Fauna sehr deutlich erkennbar. Da jedoch die Wärme der Luft durch die Berührung derselben mit den Thermen und dem warmen Bache nur ganz unmerklich und auch durch das Austreten warmer Dämpfe und Gase, bei stets relativ geringer Menge derselben, jedenfalls sehr wenig nur sich ändern kann, bleiben die anomalen organischen Verhältnisse fast ausschliesslich auf das Wasser als ihr Medium beschränkt.

20) Unsere directen vergleichenden Beobachtungen mit Thermobarometern und Barometern sind gegeben „Results", Vol. II S. 26–32.

21) Die Daten im englischen Bande sind „Temperatur von 35 Fahr. in 15,000 Fuss Höhe ü. M., bei 400 F. Erhebung für 1° F. Wärmeabnahme". Nach tabellarischer Zusammenstellung in „Results", Vol. IV, S. 545

Die Vegetation bot sich dabei als eine sehr ungewöhnliche vor allem durch das schon erwähnte Auftreten von Wasserpflanzen im Bache sowie in den Quellen. Von Phanerogamen sind es Potameen, die vorherrschen; unter den Cryptogamen sind Algen in sehr verschiedenen Formen vertreten.

Auf der Bodenoberfläche des Beckens, wo sie trocken aber wenigstens nicht salzbedeckt ist, steht ebenfalls etwas Vegetation, doch sieht man nur sehr vereinzelte verkümmerte Gruppen, sowohl im flachen Thalboden als an den Wänden der umgebenden Felsen. In der Flora des festen Bodens machen im Ganzen weder die Arten der Pflanzen, die sich zeigen, noch die Menge, in der sie auftreten, nennenswerthe Verschiedenheit bemerkbar im Vergleiche mit andern Localitäten Tíbets von entsprechender Höhe.

Recht deutlich ist dieser Charakter hoher und öder tibetischer Landschaft in Adolphs Aquarell, für das ganze Púga-Becken sowie für jene Umgebungen desselben, welche dort von der Thalsohle aus zu übersehen sind.

Vereinzelt dagegen tritt hier, in geringer Entfernung von diesem Standpuncte, in ungewöhnlicher Weise eine günstige Modification der Bewachsung des trockenen Bodens auf, durch ein Vorkommen der Myricaria germanica Desv. (Tamarix germanica L.)

Diese Tamariscinee, welche in unsern Alpen und in den Gebirgen Mitteldeutschlands strauchartig bleibt, ist in Tíbet viel allgemeiner und zeigt sich an manchen Standorten stark holzbildend und in kräftiger baumartiger Entwicklung. Letzteres ist hier der Fall — längs der Uferränder — in der Erosionsschlucht, die vom Púga-Becken nach dem Ráldang-Thale führt. Die Standorte reichen in derselben bis gegen 15,300 F. hinan und die Myricaria hat dessenungeachtet noch entschiedene „Baumform."

Es bilden sich nämlich Stämme von gleicher Dicke

wie bei gut entwickelten Zwerg-Obstbäumen und es beginnt in ähnlicher Weise seitliche Verästlung dieser Myricaria-Stämme ebenfalls schon 1 bis 1½ Fuss über dem Boden; ihre Höhe aber ist geringer als die der obsttragenden Zwergbäume bei gleicher Stammesdicke.

Bedingung des Auftretens der Myricaria in der Schlucht ist nebst Schutz gegen Wind, die Erhöhung der Lufttemperatur durch den warmen Bach dem eingeengten Laufe entlang und, wahrscheinlich gleichfalls in nicht ganz unbedeutendem Antheile, die Ausdehnung anomal erhöhter Bodenwärme[22]).

Im Becken übrigens finden sich Myricaria-Stämme von solcher Form nicht; dort ist der Schutz gegen Wind ungenügend. Doch für diese Pflanze als niederer Strauch kommen hier, wie überhaupt in Tibet als obere Extreme der Strauchgrenze, Standorte bis 17,000 Fuss Höhe vor.

Von Thieren zeigten sich im warmen Wasser des Púga-Baches innerhalb des Beckens eine kleine Apus-Krabbe[23]) und in auffallender Anzahl, ungeachtet des ungewöhnlichen aber noch immer relativ geringen Salzgehaltes, Fische ähnlich jenen in den etwas tiefer liegenden Gebirgsbächen der Umgebungen[24]). Der günstigen Temperatur

22) Für die Pflanzengrenzen ist bei solcher Vertheilung unmittelbar von grossem Einflusse, „dass im Organismus der Pflanzen nur Circulation von Flüssigkeit, nirgend von Luft in gasförmigem Zustande wie für das thierische Leben das Bedingende ist." Bereits von mir erwähnt in: Klimatischer Charakter der pflanzengeographischen Regionen Hochasiens. Ak. Abh. II. Cl. XII. Band, München 1876; S. 220.

23) Diese Crustacee dürfte wohl dieselbe sein, welche ich am Tsomoriri-See in Rúpchu, bei gegenwärtiger Uferhöhe von 15,130' sowohl lebend in dem im Eintrocknen begriffenen Wasser des Salzsees als auch, gut erkennbar noch, an den Uferabhängen bis hinan zum früheren Rande des Sees gefunden habe. „Reisen", Band III, S. 217.

24) Die systematische Untersuchung des zoologischen Materials unserer Sammlungen wird in den „Results" als 2. Theil des Vol. VIII, zugleich mit den nöthigen Abbildungen der neuen Formen gegeben werden.

wegen scheint sich dabei vor Allem ihre Zahl zu vermehren, durch seitliches Herbeikommen, vielleicht auch durch locale Fortpflanzung daselbst; in ihren Species und in ihrer Grösse, die kaum mehr als Handlänge bei den kräftigsten Exemplaren erreicht hatte, scheinen sie sich nicht von den Fischen im kalten Wasser in ähnlicher Höhe zu unterscheiden.

Dass unter so günstigen thermischen Bedingungen der geringe Luftdruck, obwohl nur $^6/_{10}$, genauer 0·575 des Luftdruckes im Meeresniveau betragend (das Verhältniss ist gleich 17·20 : 29·92 engl. Zoll), den Aufenthalt von Fischen nicht nothwendig ausschliesse, liess sich schon daraus folgern, dass wir auch in kalten kleinen Flüssen in Tíbet innerhalb der ganzen Breiteunterschiede vom Himálaya bis zum Karakorúm in Höhen bis 15,100′ wiederholt das Vorkommen von Fischen, wenigstens im Sommer demnach, beobachtet hatten. Nain Singh (l. c.) sah Fische auch im Téngri-See (c. 15,500′).

In den Alpen gibt es Fische im Sommer vereinzelt in Höhen über 7000 engl. Fuss noch, was den Temperaturverhältnissen gegenüber sogar noch etwas grössere Widerstandsfähigkeit bedingen könnte als in Tíbet bei 15,100′ — wo z. B. für das Jahresmittel der Lufttemperatur 1·5° C. sich ergibt, und wo überdiess die Wirkung der Insolation eine viel günstigere ist als in den Alpen. In den Centralalpen liegt die Jahresisotherme der Luft von 1·5° C. bei 6070 engl. F. Höhe, jene von 0° C. bei 6820 F.[23])

Bedeutend ist dessenungeachtet der Unterschied der Temperaturverhältnisse keines falls zu nennen, und es genügt, dass das Verweilen von Fischen an den obersten Aufenthaltsplätzen in den Alpen auf etwas kürzere Zeit sich beschränke, um zu bedingen, dass die temporären Wärmeminima des Wassers sowie der Luft im Schatten nahezu die gleichen sind

---

23) Umgerechnet nach den Daten in par. F. der Tabelle der Höhenisothermen in unseren „Untersuch. d. Alpen“, Bd. I, S. 345.

wie an jenen obersten Fischplätzen Tíbets, die von Thermen nicht beeinflusst sind. Jedenfalls müsste verminderter Luftdruck, wenn er auf jene Fischarten, die gerade an den obersten Begrenzungen sich aufhalten, von deutlichem Einfluss wäre, viel früher schon bei dem Ansteigen in Hochasiens Höhen sich bemerkbar machen.

Directen Einfluss übt der Druck der Luft auf solche Fische aus, welche über die Wasserfläche sich emporschnellen, sei es um nach Futter zu haschen, oder um sich zu reizen und dabei Sauerstoff aus der freien Atmosphäre in ihre Kiemen zu bringen. Es mögen gerade desshalb manche sonst gegen die niedere Temperatur widerstandsfähige Fischspecies von Standorten in grossen Höhen durch geringen Luftdruck ausgeschlossen sein, ebenso wie andere, ähnlich organisirte in ihrer Vertheilung während des Winters dadurch beschränkt sind, dass eine cohärente Eisdecke in hoher Breite oder in grosser Höhe zu lange sie verhindert, sich mit der Luft direct in Berührung zu bringen[26]).

Auch physikalisch interessant war es, dass hier sowie in allen Theilen Hochasiens für die absolute Begrenzung des Vorkommens von Fischen in grossen Höhen nur die Temperaturvertheilung als das Bedingende sich ergab; doch genügt es zu berücksichtigen, dass die absorbirte Luft sowie andere in Wasser absorbirte Gase vom Vorhandensein in flüssigem Zustande sich nicht unterscheide, und dass eine Grösse der Aenderung eintrete, die in analoger Weise dem Unterschiede zwischen Wasser in gasförmigem und in flüssigem Zustande entspricht.

Der so bedeutende Volumenunterschied zwischen gasförmiger und durch Compression flüssig gewordener Kohlen-

---

26) Unsere Daten über den Einfluss der Luftverdünnung sind erl. auf den Menschen bezogen, „Results" Vol. II, S. 481—485; auf thierisches Leben im Allgemeinen S. 501—504.

säure, der durch directe Experimente nun bekannt ist, ist ein gleichartiger Fall, der sich anführen lässt[2]).

Bei dem Uebergange dagegen aus dem festen Zustande in den flüssigen durch Lösung scheint für die meisten Körper, ähnlich wie auch bei der Veränderung des Agregatzustandes durch Schmelzen (das bei einigen, wie bei Wasser in exceptioneller Weise überdiess ein „Vermehren" der Dichtigkeit bedingt) die Grösse der Aenderung des specifischen Gewichtes nur eine sehr geringe zu sein.

Die der Absorption der Gase sich unmittelbar anschliessende Diffusion — entsprechend der gleichmässigen Vertheilung gelöster Salze — trägt viel dazu bei, die einmal aufgenommenen Gase stärker zu fixiren. So lange Gase durch mechanische Attraction condensirt sind und absorbirt bleiben, wird ferner die Aenderung des Luftdruckes ausserhalb der Flüssigkeit diese Körper ebenso wie die anderen, unter den gewöhnlichen Temperaturverhältnissen flüssigen Körper nur in sehr geringem Maasse afficiren.

Diess jedoch ist zu erkennen, dass in grossen Höhen, bei vermindertem Luftdruck, die Absorptionsfähigkeit des Wassers eine etwas geringere wird, in ähnlicher Weise wie auch Vermindern des Luftdruckes innerhalb gewisser Grenzen das Austreten bereits absorbirter Gase veranlasst. Diesen Verhältnissen entspricht: dass für verdünntes Gas grössere Kraft der Anziehung nöthig ist, damit es bei der Absorption flüssig werde; sowie anderentheils: dass die Menge des einmal flüssig gewordenen Gases in einem geringeren Gewichtsverhältnisse zu dem die Anziehung ausübenden Wasser stehen muss, um zurück gehalten zu bleiben, wenn die Dichtigkeit, in der es austreten kann, eine geringere ist.

2) Wärme muss frei werden bei der Condensation des Gases zu Flüssigkeit, auch dann, wenn es absorbirt wird. Aber die absolute Grösse der Wärmemenge kann bei der im Verhältnisse zur Flüssigkeit stets sehr geringen Gewichtsgrösse des darin aufgenommenen Gases sehr wohl directer Beobachtung ganz entzogen bleiben.

Als sehr bedeutend aber ist der directe Einfluss der Verschiedenheit, so wie sie in den Gebirgen zur Wirkung kömmt, nirgend anzunehmen, selbst in jenen Lagen noch nicht, die in Hochgebirgen als die obere Begrenzung des Aufenthaltes von Fischen sich bieten. In zunehmender Erhebung steigert sich zugleich, im Allgemeinen, durch die Temperaturabnahme die Fähigkeit des Wassers, die durch mechanische Bedingungen absorbirte Luft zurück zu halten.

Als ich Gelegenheit hatte, meine Ansicht über den Zustand der im Wasser absorbirten Luft „als flüssig und als nahezu unabhängig vom Barometerstande in den verschiedenen Höhen", jüngst mit Herrn Professor Ludwig Seidel zu besprechen, theilte er mir mit, dass er mit Prof. Steinheil zusammen vor längerer Zeit experimentelle Resultate erhalten hatte, welche ebenso wie dieses Vorkommen der Fische für Flüssigsein der absorbirten Luft sprechen. Veranlasst waren die Beobachtungen durch die von Schumacher angeregten Fragen in Betreff der Genauigkeit bei Bestimmung specifischen Gewichtes in Wasser, auch mit Berücksichtigung des Umstandes, dass destillirtes Wasser, welches Luft absorbirt enthält, weniger schwer sein werde als Wasser ohne Luftabsorption.

Bei ihrer experimentellen Untersuchung vor etwa 30 Jahren hatte sich ergeben — als möglichst sorgfältig das specifische Gewicht des gleichen Körpers, eines Bergkrystalles, in destillirtem Wasser ohne Luftabsorption bestimmt wurde und in solchem, in welchem Luftabsorption hervorgebracht war — dass allerdings das letztere ein etwas geringeres specifisches Gewicht hatte, aber doch ein so wenig nur verändertes, dass für das absorbirte Gas eine von Wasser nur sehr geringe Verschiedenheit der Schwere eingetreten war, also eine Condensation auf nahezu 700 mal grössere Dichtigkeit als jene, welche Luft in Gasform bei gleichem Luftdruck und bei gleicher Wärme hatte.

Publication dieser mit Gasen durchgeführten, übrigens wenig zahlreichen Experimente war damals nicht erfolgt; doch ist es mir speciell gestattet, dessenungeachtet deren hier erwähnen zu können.

Früherer Besuch. Ueber das Púgathal und das Vorkommen des Borax in demselben hatte auch kurzer Bericht aus dem Jahre 1847 vorgelegen. Der Besuch des Púgathales war damals am 21., 22. und 23. September von 2 Mitgliedern der officiellen Commission ausgeführt worden, welche zur Grenzregulirung nach Ladák entsandt war. Die Beauftragten sind Major Alexander Cunningham, Militärarzt Dr. Thomas Thomson und Capitän Henry Strachey gewesen.

Der gemeinschaftliche Aufbruch von Simla erfolgte am 2. August; doch wählten sie bald darauf, in eifriger Forschung, soviel als möglich unter sich unabhängige Routen.

Capitän Strachey hatte zuerst sich getrennt, am 11. September im Párang-Thale; von den andern beiden liegen specielle Angaben über die Boraxquellen von Púga vor.

Thomson geht in seinem Reiseberichte[28]) auf die localen Verhältnisse des Púga-Thales näher ein als Cunningham und hat auch hier, wohlbekannt als verdienstvoller Förderer der indischen Botanik, auf die Vegetationserscheinungen, die sich boten, besondere Rücksicht genommen. Von ihm ist zuerst auf das oben erwähnte Auftreten der Myricaria aufmerksam gemacht worden; auch hebt er bereits hervor, „dass dichte Gruppen von Wasserpflanzen in der ruhigen Flussstrecke des Púga-Beckens sich zeigen, welche vorzüglich Species von Zannichellia und Potamogeton sind; in den heissesten Quellen fand er 3 Species von Conferva.“

---

28) Western Himalaya und Tibet; a narrative of a journey through the mountains of northern India during the years 1847—8. London 1852: „Pugha ravine-sulphur mine“ p. 163—169.

Als Maximum von Quellenwärme, beobachtet am 21. September 1847, erhielt er 78·9° C.; also eine über 6 Grad höhere Temperatur noch, als das Wärmemaximum, das wir in jenen Lagen (1857) auffinden konnten, obwohl Thomsons Beobachtung, die uns bekannt war, um so mehr unsere Aufmerksamkeit auf die etwa der Wärme besonders günstigen Bodengestaltungen lenkte. Doch ist es nicht unwahrscheinlich, dass an der gleichen Ausfluss-Stelle in verschiedenen Jahren die Temperatur nicht die gleiche bleibe, ebenso wie die Menge des austretenden Wassers und jene der aufgelösten Salze nicht selten deutlich sich veränderlich zeigen, wenn das Wasser sehr stark salzhaltig ist.

Als Temperatur des Púga-Baches hatte Thomson am 21. September, ungeachtet kühler herbstlicher Witterung in solcher Höhe, 20½° C. erhalten.

Das Vorkommen von Kochsalz nebst andern Salzen im Borax lässt Thomson nicht unerwähnt, bezeichnet aber das Auftreten desselben gleichfalls als ein sehr geringes und ganz untergeordnetes.

Cunningham in seinem eigenen Werke über Ladák[29]) sagt über die Púga-Quellen sehr wenig und differirt unter Anderm auch in den Temperaturangaben ungeachtet gleichzeitigen Aufenthaltes sehr bedeutend von Thomson.

Als Maximum der Wärme der heissen Quellen führt er an 64·4° C. (148° F.)

Das Auftreten der Quellen nennt Cunningham, ohne die Gesteine näher zu erläutern, „vulcanischen Effect, der im Aussterben ist", bezeichnet die Salze in etwas unbestimmter Weise „als halb Kochsalz, halb Borax", und lässt überdiess das Vorhandensein der grossen zusammenhängenden Salzdecke in Verbindung mit den Boraxquellen von Púga ganz unerwähnt.

29) Ladák; physical, statistical und historical. London 1854: „Puga springs" p. 144./145.

Sitzung vom 2. November 1878.

Herr Vogel trägt vor:

„Ueber Wasserverdunstung von verschiedenen Vegetationsdecken."

Vor einigen Jahren habe ich die Ehre gehabt, der Classe eine grössere Versuchsreihe über Wasserverdunstung auf besätem und unbesätem Boden vorzulegen[1]). Bei den im kleineren Maasstabe ausgeführten Versuchen jener Arbeit war die direkte Wägung, bei den im Freien auf verschiedenen Vegetationsdecken ausgeführten das System der Hygrometrie und Atmidometrie zur Anwendung gekommen.

Das Klinkerfuss'sche Patenthygrometer, welches seit einiger Zeit vielfach Eingang gefunden, veranlasste mich die früheren Versuche in weiterer Ausdehnung und abgeändert wieder aufzunehmen. Das Instrument zeichnet sich durch Bequemlichkeit der Manipulation vortheilhaft aus vor dem August'schen Psychrometer. Durch zahlreiche mannichfach abgeänderte Versuche habe ich mich von der Empfindlichkeit desselben bei gehöriger Behandlung zu überzeugen Gelegenheit gehabt. Das Instrument ergibt sowohl relative Feuchtigkeit als Thaupunktstemperatur ohne Rechnung und Tabellen. Wiederholte Versuche, theils von mir selbst, theils auf meine Veranlassung von Anderen ausgeführt, zeigten

1) Versuche über die Wasserverdunstung auf besätem und unbesätem Boden. Abh. d. k. b. Ak. d. W. II. Cl. X. Bd. II. Abth. S. 331.

die Differenzen des vom Zeiger angegebenen Procentsatzes der relativen Feuchtigkeit unter verschiedenen Umständen als sehr bedeutend. Ich wähle aus der grossen Menge mir vorliegender Beispiele nur einige aus, um diess anschaulich zu machen.

	Relative Feuchtigkeit.	Luft-temperatur.	Thaupunkt.
I.			
26. Februar.			
Am offenen Fenster			
7 h. 30 m. Morgens	65	+ 5	0
9 h. Morgens	72	+ 3	— 0,5
12 h. Mittags	55	+ 10	+ 2,5
2 h. Nachmittags	60	+ 10	+ 3,3
II.			
28. Februar.			
Ungeheizter Raum.			
7 h. Morgens	65	+ 12	+ 6,5
Am offenen Fenster.			
7 h. 30 m. Morgens	75	+ 7	+ 3,5
8 h. 30 m. Abends	65	+ 8	+ 2,8
III.			
29. Februar.			
Ungeheizter Raum.			
7 h. 30 m. Morgens	60	+ 12	+ 5,5
Am offenen Fenster.			
8 h. Morgens	85	+ 6	+ 4

Die Grösse der Differenzen wird aus dem Ueberblick des Schema's ersichtlich. Beobachtung I zeigt während eines Zeitraumes von 6½ Stunden bei ziemlich gleichmässigem Wetter Schwankungen des Zeigers von 55 bis 72 im relativen Feuchtigkeitsgrade.

Am bedeutendsten sind die Veränderungen, wenn das Instrument aus dem geschlossenen Raume an das offene Fenster gebracht wird. Beobachtung II ergab einen Unterschied von 10 nach Verlauf einer halben Stunde. Beobachtung III sogar einen Unterschied von 25 in derselben Zeit.

Da es sich bei den Versuchen über den Einfluss verschiedener Vegetationsdecken auf den Feuchtigkeitsgrad der Atmosphäre sehr oft darum handelt, geringe Differenzen wahrnehmen zu können, so ergibt sich aus den mitgetheilten Zahlen bei dem grossen Ausschlage, welchen das Instrument liefert, dessen Anwendbarkeit für den gesetzten Zweck.

Vor der Beschreibung meiner mit dem Patenthygrometer ausgeführten Versuche auf besätem und unbesätem Boden mögen hier zunächst noch einige andere Beobachtungen in Hinsicht auf Bestimmung des Wassergehaltes der Luft erwähnt werden.

Schon vor Jahren habe ich vergleichende Versuche angestellt über die Fähigkeit der Schwefelsäure und des Chlorcalciums, den Wassergehalt der Luft zu absorbiren[1]).

Zu diesem Zwecke wurde atmosphärische Luft im feuchten Zustande durch Röhren geleitet, welche theils Chlorcalcium, theils mit concentrirter Schwefelsäure getränkten Asbest enthielten oder auch durch Liebig'sche mit Schwefelsäure gefüllte Kugelapparate. Die Luft strömte wechselweise zuerst über Chlorcalcium und dann über Schwefelsäure oder umgekehrt. Die hiebei auftretenden Gewichtsveränderungen bildeten den Gegenstand besonderer Untersuchung.

Bei diesen Versuchen waren folgende Gesichtspunkte zu Grunde gelegt worden.

Wenn man feuchte atmosphärische Luft über eine der beiden Substanzen leitet, so wird diejenige ihrem Zwecke

---

1) Ueber den Einfluss der Vegetation auf die Atmosphäre. Abh. d. k. b. Ak. d. Wiss. II. Cl. VI. Bd. II. Abth. S. 267.

am besten entsprechen, welche alles Wasser aus derselben aufnimmt, ohne selbst an die Luft, welche durchströmt, etwas abzugeben. Sind beide Bedingungen oder eine derselben unvollkommen erfüllt, so kann ersterer Fehler bei dem Chlorcalcium sowohl als bei der Schwefelsäure, letzterer aber bei der Schwefelsäure allein stattfinden.

Strömt feuchte Luft zuerst über Chlorcalcium und dann über Schwefelsäure, so nimmt ersteres entweder alles Wasser auf oder nicht. Ist die Schwefelsäure vollständiger trocknend, ohne sich zugleich in bemerkbarer Menge vermöge der eigenen Tension zu verflüchtigen, so wird sie nicht an Gewicht zunehmen, wenn das Chlorcalcium die Gesammtquantität des Wassers aufgenommen hat; eine Gewichtszunahme der Schwefelsäure wird aber eintreten, wenn das Chlorcalcium noch Spuren von Wasser unabsorbirt hindurchlässt. Ist die Tension der Schwefelsäure grösser als dieser Zuwachs von Feuchtigkeit, so wird sie an Gewicht abnehmen. Eine gleiche Schlussfolge findet offenbar auch statt, wenn die Luft zuerst über Schwefelsäure und dann erst über Chlorcalcium streicht, nur mit dem Unterschiede, dass letzteres an Gewicht nicht abnehmen kann, weil dasselbe selbstverständlich keine Tension besitzt. Zahlreiche in dieser Richtung angestellten Versuche haben gezeigt, dass wenn nach einem 27" langen Chlorcalciumrohre ein mit concentrirter Schwefelsäure gefüllter Kugelapparat eingeschaltet worden war, nach dem Durchleiten einer grösseren Menge feuchter Luft die Schwefelsäure an Gewicht zugenommen, während umgekehrt ein Chlorcalciumrohr, welches auf ein Schwefelsäureasbestrohr folgte, durchaus keine Gewichtszunahme bemerken liess.

Diese Versuche sind nach ihrer Veröffentlichung in der Folge von verschiedenen Seiten wiederholt und deren Resultate vollkommen bestätigt werden. Man kann daher, wenn es sich um das Trocknen eines Luftstromes handelt,

über die Wahl der dabei zu wählenden Methode nicht zweifelhaft sein. Die Schwefelsäure ist entschieden dem Chlorcalcium als Trocknungsmaterial vorzuziehen, obschon, wie ich früher gezeigt habe[1]), dieselbe wegen ihrer Tension bei den genauesten Versuchen, wie z. B. bei Atomgewichtsbestimmungen, allerdings eine unbedeutende Fehlerquelle in sich schliesst.

Der Vorzug der concentrirten Schwefelsäure vor dem geschmolzenen Chlorcalcium als Trocknungsmaterial kann durch den Patenthygrometer in einfacher Weise anschaulich gemacht werden. Ich habe für diesen Zweck zwei gleichgrosse Glascylinder — sogenannte Pulvergläser — jeder zu 8 Liter Inhalt, benützt. Auf dem Boden des einen Glascylinders befand sich eine Schicht grobgestossenen Chlorcalcium's, auf dem Boden des anderen Cylinders eine Schicht gleicher Höhe mit concentrirter Schwefelsäure getränkter Bimssteinstücke. Auf den Boden der beiden Gefässe wurden vermittelst gläserner Dreifüsse die Hygrometer aufgestellt und hierauf die Cylinder hermetisch geschlossen. Die in den beiden Cylindern eintretende Wirkung auf die Hygrometer ist so bedeutend und tritt so rasch ein, dass der Versuch zur Vornahme in Vorlesungen geeignet erscheint, um den verschiedenen Grad der Trocknungsfähigkeit des Chlorcalcium's und der Schwefelsäure anschaulich zu machen.

In der mit Schwefelsäure getrockneten Luft betrug die nach 14 Minuten beobachtete Differenz des Wassergehaltes von dem ursprünglichen Feuchtigkeitsgrade 50, in einem zweiten Versuche nach 8 Minuten 40,5.

Der Hygrometer, welcher sich in der mit Chlorcalcium getrockneten Luft befand, zeigte in dem ersten Versuche nach 14 Minuten eine Feuchtigkeitsdifferenz von 26, in dem zweiten Versuche nach 8 Minuten eine Feuchtigkeitsdifferenz von 23,5.

1) Journal für praktische Chemie Bd. 27, S. 368.

Wie man erkennt, sind diess Unterschiede der Wirkung von Chlorcalcium und Schwefelsäure auf den Trockenheitsgrad sehr wesentlich. In Vergleichszahlen ausgedrückt ergibt sich das Verhältniss der Trocknungsfähigkeit der Schwefelsäure zum Chlorcalcium wie 100 : 52. Selbstverständlich zeigten die Thermometer der Instrumente in den beiden Cylindern genau übereinstimmende Temperatur. Als naheliegendes Resultat ergibt sich aus diesen Beobachtungen, dass durch Schwefelsäure eine gegebene Menge Luft in der Hälfte der Zeit auf denselben Grad der Trockenheit gebracht werden könne, wie solches durch Chlorcalcium möglich ist.

Wechselt man die Hygrometer, indem man das einige Minuten über Schwefelsäure gestandene Exemplar in den mit Chlorcalcium versehenen Glascylinder bringt, so wird alsbald eine retrograde Bewegung des Zeigers wahrgenommen, während das Instrument, wenn es aus dem mit Chlorcalcium getrockneten Cylinder in den mit Schwefelsäure getrockneten gebracht wird, sofort ein beschleunigtes, aber mit der ursprünglichen Bewegung übereinstimmendes Fortschreiten zeigt.

Zu den im Freien ausgeführten Versuchen mit dem Patenthygrometer auf verschiedenen Vegetationsdecken, sowie auf vegetationslosen Flächen war ich bemüht, so weit diess nach einem Zeitraume von beinahe 10 Jahren möglich erschien, dieselben Versuchsflächen einzuhalten, welche als Objekte für meine frühere Arbeit (a. a. O.) gedient hatten.

Die Beobachtungen (mit dem Patenthygrometer) umfassen folgende vier ungefähr $^1/_2$ Stunde von einander entfernt liegende Versuchsfelder:

1) Ein Haferfeld (cultivirtes Wiesenmoor).

2) Eine Wiese (entwässertes Wiesenmoor).

3) Ein brachliegender Acker, welcher im vorhergehenden Jahre Hafer getragen und umgeackert worden (cultivirtes Wiesenmoor).

4) Ein Torfwiesenmoor mit Typha bewachsen, sumpfig.

5) Ein Kleefeld.

Es folgen nun die Zahlen, wie sie sich direkt ergeben haben.

	Grm. Wasser in 1 Cub. Meter
I.	6,26
II.	7,47
III.	5,38
IV.	7,92
V.	7,21

Meine früheren Versuche, obgleich den hier beschriebenen nicht in allen Theilen vollkommen vergleichbar, finden hiedurch wesentliche Bestätigung und zwar in folgenden Punkten:

1) Die Wasserverdunstung auf besätem Boden ist bedeutend gröser, als auf unbesätem Boden.

2) Die Natur der Pflanzenspecies ist auf die Menge des verdampften Wassers von wesentlichem Einflusse.

Herr v. Jolly legt vor und bespricht nachstehende Abhandlung:

„Nachweis der elektromagnetischen Drehung der Polarisationsebene des Lichtes im Schwefelkohlenstoffdampf“ von A. Kundt und W. C. Röntgen.“

Faraday gelang es bekanntlich nicht die elektromagnetische Drehung der Polarisationsebene des Lichtes in Gasen nachzuweisen. Auch später ist eine solche nicht beobachtet worden.

Bei dem Interesse, welches die Frage bietet, ob den Gasen diese Eigenschaft überhaupt nicht zukommt, entschlossen wir uns die Versuche nochmals mit möglichst starken Strömen und unter im Uebrigen möglichst günstigen Bedingungen zu wiederholen. Es ist uns nunmehr auch gelungen, die gesuchte Erscheinung wenigstens für den Schwefelkohlenstoffdampf zu constatiren. —

Wir wählten für die Versuche diese Substanz, weil dieselbe einerseits im flüssigen Zustand eine kräftige elektromagnetische Drehung zeigt, andererseits ihr Dampf schon bei verhältnissmässig niederen Temperaturen eine beträchtliche Spannkraft besitzt.

Der zum Einschliessen und Erhitzen des Schwefelkohlenstoffs benutzte Apparat ist in nebenstehender Figur in ¹⁄₁₈ seiner wahren Grösse gezeichnet. Ein Eisenrohr a a ist an seinen Enden mit 2 starken, conisch ausgedrehten Messingansätzen b b versehen; in diese können 2, gleichfalls conische

Messingstücke c c eingesetzt und durch je 6 starke Schrauben fest eingepresst werden. Die Einsatzstücke sind in der Längsrichtung des Rohres durchbohrt (Durchmesser der Löcher 1 cm.) und auf die dem innern Theil des Rohres zugewendeten Seite sind zwei, 1 cm dicke Glasplatten d d gekittet, die ausserdem noch durch starke Schrauben gehalten werden. An die Einsatzstücke c sind je 2 Blechröhren e e geschraubt und das Ganze ist von dem Blechrohr f f umgeben in dessen Mitte es durch die beiden Korke g g gehalten wird. Die Blechröhren e ragen um einige Centimeter aus den Korken heraus. Durch ein Zuleitungsrohr h in einem der Korke kann Wasserdampf in den Zwischenraum zwischen dem Eisenrohr und dem umgebenden Blechrohr eingeleitet werden; der Dampf kann durch ein Rohr i im andern Kork wieder austreten. Das Eisenrohr konnte somit durch herumgeleiteten Wasserdampf in seiner ganzen Länge auf 100° erhitzt werden. Das äussere Blechrohr war umgeben mit 6 grossen Drahtrollen. —

Der Draht hat eine Dicke von 3 mm; auf jeder Rolle befinden sich circa 400 Windungen, durch die der Strom von 64 grossen Bunsen'schen Elementen gesandt werden konnte.

Für den Versuch wurde in das Eisenrohr etwas Schwefelkohlenstoff gegossen und die Luft durch den sich schon bei gewöhnlicher Temperatur bildenden Schwefelkohlenstoffdampf ausgetrieben. Dann wurden die Einsatzstücke an den Enden möglichst fest angeschraubt, das Rohr mit seinen Ansatzröhren an seine Stelle im Innern des weiteren Blechrohrs und der Spiralen befestigt und Wasserdampf eingeleitet. — Nachdem das ganze Rohr die Temperatur des siedenden Wassers angenommen hatte, war jeder Beschlag von den Glasplatten, der sich beim Anheizen gezeigt hatte verschwunden und waren die Platten und der Schwefelkohlenstoffdampf, der sich im Rohr gebildet hatte klar

durchsichtig. Ein durch einen Nicol geradlinig polarisirtes Lichtbündel wurde nunmehr durch den Dampf gesandt; ein Nicol am anderen Ende des Rohres löschte das Bündel aus. — Wurde jetzt der Strom der 64 Elemente durch die Rollen geschickt, so trat eine deutliche Erhellung des Gesichtsfeldes auf. Die Erhellung wurde noch beträchtlicher als nach Stromschluss der vordere Nicol auf dunkel gedreht und dann mit einem Commutator der Strom umgekehrt wurde.

Die Drehung der Polarisationsebene erfolgte, wie zu erwarten war, im Sinne in welchem der positive Strom durch die Drahtrollen ging. —

Um zu untersuchen ob die beobachtete Drehung nicht etwa ganz oder zum Theil hervorgebracht werde durch die die Enden des Rohres verschliessenden Glasplatten, wurde der Schwefelkohlenstoff aus dem Rohr entfernt, und nun das leere Rohr mit seinen Glasplatten abermals erhitzt und beobachtet. Bei Schluss des Stromes zeigte sich in der That eine sehr schwache von den Gläsern herrührende Drehung, deren Betrag aber wesentlich kleiner war als bei dem Versuch in welchem sich Schwefelkohlenstoffdampf im Rohr befand. Um von dieser schwachen Drehung der Glasplatten ganz frei zu werden, wurden sodann die beiden äussersten, den Glasplatten zunächst liegenden Drahtrollen aus dem Stromkreis ausgeschaltet; die 4 vom Strom noch durchflossenen Rollen waren jetzt so weit von den Glasplatten entfernt, dass ihr Einfluss auf letztere nur noch sehr gering sein konnte. In der That ergab sich nun auch, dass das leere, durch Wasserdampf erhitzte Rohr keine Spur von Drehung erkennen liess. Als dann aber das Rohr wieder mit Schwefelkohlenstoffdampf erfüllt war, ergab sich beim Stromschluss durch die 4 Rollen eine deutliche Erhellung des vorher durch Kreuzung des Nicols verdunkelten Gesichtsfeldes. Wir vermochten nicht den Betrag der Drehung genau zu messen, wir schätzten denselben beim letzten Versuch auf etwa $\frac{1}{2}^{\circ}$.

Hiemit ist bewiesen, dass gesättigter Schwefelkohlenstoffdampf bei etwa 100° im magnetischen Feld die Polarisationsebene des Lichtes dreht.

Als in das Eisenrohr etwas Schwefeläther gefüllt war und erhitzt wurde, konnte beim Schliessen des Stromes keine Drehung beobachtet werden. —

Wenn freilich durch unsere Versuche bisher nur gezeigt ist, dass gesättigter Schwefelkohlenstoff elektromagnetische Drehung der Polarisationsebene zeigt, so ist nunmehr doch wohl kaum noch zu bezweifeln, dass man auch in ungesättigten Dämpfen, in Gasen, die Drehung wird nachweisen können. — Wir sind mit der Construction eines Apparates beschäftigt, der uns erlaubt permanente Gase bei sehr hohen Drucken im magnetischen Feld zu untersuchen, um auch für diese die Drehung nachzuweisen, und wenn möglich die Erscheinung messend zu verfolgen.

Es wird ein besonderes Interesse bieten zu constatiren, ob Sauerstoff die Polarisationsebene in demselben Sinne dreht wie die andern Gase.

Strassburg, Octob. 1878.

Herr Fr. v. Kobell spricht:

1) „Ueber die Krystallisation des Kalium-Eisen-Cyanürs und des Eisenvitriols."

E. Mallard bespricht in einem interessanten Aufsatz[1]) die anomalen optischen Erscheinungen, welche an vielen Krystallen beobachtet sind. Diese Erscheinungen entsprechen dann einem andern Krystallsystem, als es die Winkelmessungen der betreffenden Krystalle fordern. Es geschieht dieses, wenn die Messungen den wahren Winkel nicht genau angegeben, während im optischen Verhalten die krystallographische Differenz entschieden erkannt wird. Zu solchen täuschenden Krystallen gehören auch die oft sehr wohl gebildeten des Kalium-Eisen-Cyanürs, von welchen Wyrouboff[2]) im Jahre 1869 nachgewiesen hat, dass sie klinorhombisch und nicht quadratisch sind, wie gewöhnlich angenommen wurde. Mallard bestätigt dieses und weist nach, wie durch eigenthümliche Schichtung der Spaltungsblätter ein System gebildet werden kann, welches das Polarisationsbild einaxiger Krystalle zeigt. Ich kann dazu bemerken, dass von mir schon im J. 1855 an dem stauroskopischen Verhalten der fraglichen Krystalle erkannt wurde, dass sie optisch zweiaxig seien und dass ich damals schon ausgesprochen, es könne eine klinorhombische Combination vorliegen[3]).

1) Ann. des Mines. 1. X. 1876.

2) Ann. de phys. chim. VIII. 16.

3) Gelehrte Anzeigen. 1855. Nr. 8.



Es ist nämlich die scheinbare Quadratpyramide mit der basischen Spaltungsfläche zu betrachten als bestehend aus einem klinorhombischen Prisma mit der klinodiagonalen Fläche, welche die Spaltungsfläche, und mit einem Klinodoma, dessen Kante aber mit der Prismenkante einen jedoch nur scheinbar rechten Winkel bildet, denn ein wirklicher rechter Winkel kann unter diesen Verhältnissen nicht vorkommen. Das Kreuz im Stauroskop erscheint also auf der als basisch angegebenen, für quadratisch gehaltenen Fläche in seiner Stellung gegen die Seiten nicht unverändert, sondern schneidet diese in zweierlei Winkeln, welche das Stauroskop zu 33° und 57° angibt und ähnlich verhält es sich nach meinen Beobachtungen an den isomorphen Krystallen des Kalium-Osmium-Cyanürs[1]). —

Ich erwähne bei dieser Gelegenheit noch einer andern von mir 1858 gemachten Beobachtung, dass sich die Krystalle des Eisenvitriols stauroskopisch klinorhomboidisch und nicht klinorhombisch verhalten. Die ebenen Winkel der gewöhnlich als Rhombus genommenen basischen Fläche werden nämlich vom Kreuz nicht halbirt, sondern der stumpfe Winkel (von 99°) wird im Winkel von 52° und 47° getheilt[2]).

1) Sitzungsberichte 1863. p. 66.
2) Gelehrte Anzeigen 1858 Nr. 31.

2) „Ueber das Vorkommen von Lithion und Thallium in den Zinkerzen von Raibel in Kärnthen."

Ich habe im J. 1871 bei Untersuchung einiger Zinkblenden mit dem Spectroskop in den dichten Varietäten von Geroldseck im Breisgau und von Herbesthal in Westphalen die Gegenwart von Thallium erkannt und nun auch derlei Blende (Schaalenblende) von Raibel darauf geprüft. Die Thalliumlinie zeigte sich nicht bestimmt, dagegen erkannte ich deutlich die Lithionlinie. Auch die am Raibel vorkommenden Smithsonite reagiren auf Lithion. Es ist dieses ein seltenes lokales Vorkommen, denn eine Reihe von Blenden verschiedener Fundorte zeigten die Reaction nicht, ebensowenig die Smithsonite von Nertschinsk, Bilbao, Aachen, Rauschenberg und die Calamine von Sterling und Altenberg[1]).

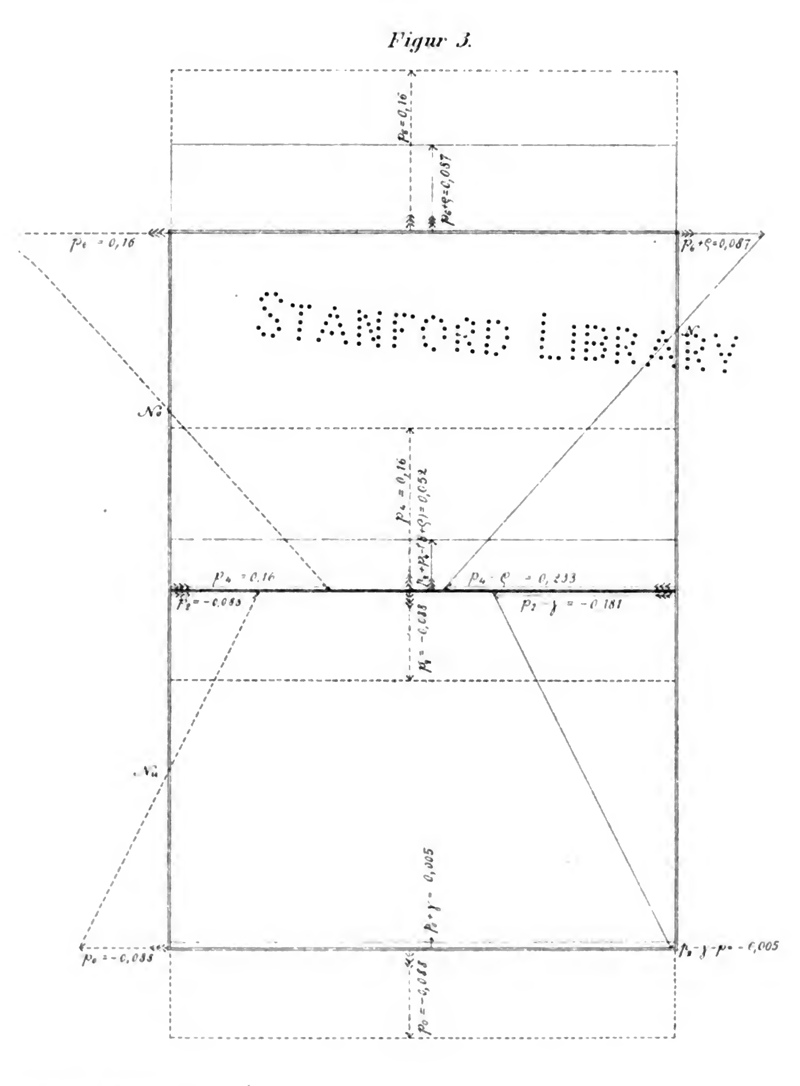
Die Vorkommnisse von Raibel verdanke ich der gütigen Mittheilung des Herrn Professors v. Klipstein in Giessen. —

1) Als ich nachstehendes Verfahren anwendete, entdeckte ich an den erwähnten Erzen neben der Lithionlinie auch die Thalliumlinie. Ich kochte die pulversirte Probe mit Salzsäure und dampfte die Lösung zur Trockne ab. Der Rückstand zog schnell Feuchtigkeit an und die dadurch erhaltene Flüssigkeit dampfte ich wieder zur Trockne ein. Ich legte dann von der bleibenden Kruste eine kleine Menge auf einen feindurchlöcherten dünnen Platinstreifen, der von einer Platinpincette horizontal gehalten wurde, befeuchtete sie mit Salzsäure und brachte sie in die Flamme. Die rothe Linie vom Lithium und die grüne vom Thallium erschienen sehr deutlich und zwischen ihnen die nie fehlende gelbe Natronlinie. Zur Beobachtung bediente ich mich eines kleinen Handspectroskops. —

Sach-Register.



Namen-Register.

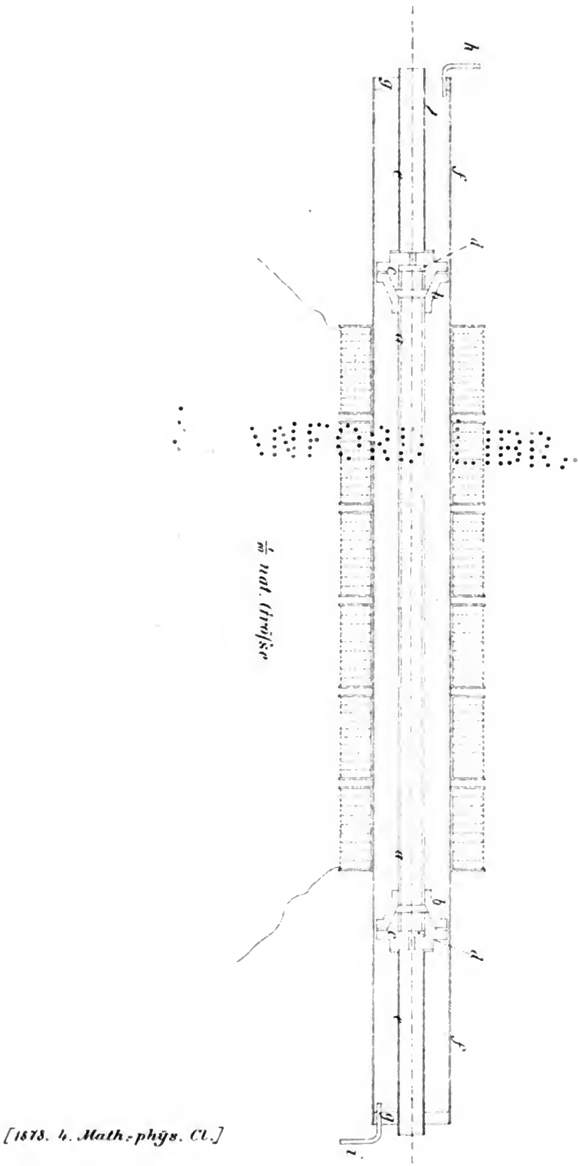


Figur 3.

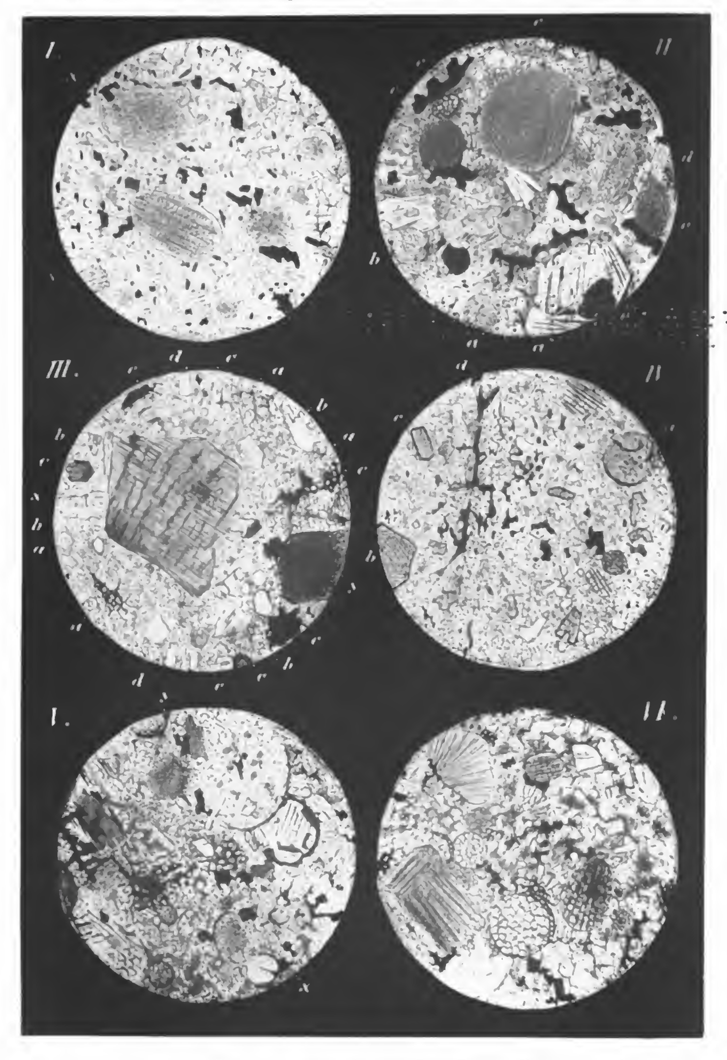
4. Math. phys. Cl.

Lith Anstalt v Gebruder Obpacher, Munchen




g
h
f
d
c
b
a
a
b
d
f
g
i
$\frac{1}{3}$ nat. Grösse

Die in Bayern gefallenen Steinmeteoriten.



I. Stein von Mauerkirchen, II. von Eichstädt, III. von Massing, IV. von Schönenberg und V. mit VI. von Krähenberg.

Lichtdruck v. J. B. Obernetter






Stanford University Libraries
3 6105 005 431 551

